



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

PROPOSTA DE TRACTAMENT AMBIENTAL DE LA ZONA DUNAR DEL FRONT MARÍTIM DE LES BOTIGUES DE SITGES, EN EL TERME MUNICIPAL DE SITGES

Treball final de grau

Enginyeria Agroambiental i del Paisatge

Autor: Jordi Bardolet Solé

Tutor: Xavier Fàbregas Bargallo

Data: 14 / juliol / 2019

Agraïments

Agraeixo tots els consells, el bon tracte i la permanent disposició del meu tutor, en Xavier Fàbregas.

Agraeixo a la meva dona, l'Elisabeth Rotger, i al meu fill, el Jordi Bardolet Rotger, per la paciència que han tingut i per permetre'm no "ser-hi" durant moltes hores.

Resum

Aquest document defineix la proposta del tractament ambiental de la zona dunar del front marítim de les Botigues de Sitges. Es tracta d'un tram de front marítim d'aproximadament 1.4 km situat entre el terme municipal de Castelldefels i Port Ginesta.

El document pren com a punt de partida les característiques d'un ecosistema dunar natural però amb el coneixement de que ens trobem en una ubicació amb *inputs* i necessitats totalment diferents. Un primer anàlisi de la morfologia i de la vegetació existent ens permet classificar l'espai en quatre trams diferents. També es reflexiona sobre les dinàmiques naturals i socials que hi conflueixen per tal de que la proposta encaixi en el sistema i segueixi desenvolupant-se correctament.

Amb aquest anàlisi es realitza un proposta a nivell de morfologia i vegetació de cada un dels trams potenciant-ne el valors que el caracteritzen per generar un espai el més divers possible. Aquestes propostes s'extrapolen a tot l'àmbit d'actuació per tal de construir un sistema el més semblant possible al natural però adaptat a la pressió, l'espai i les dinàmiques de l'àmbit en el que ens trobem. La proposta s'acompanya d'unes mesures tècniques que pretenen donar solidesa a la restauració assegurant una correcta implantació i bon desenvolupament en un entorn molt castigat tant per les condicions meteorològiques a l'hora que aprofita alguns dels *inputs* sobrevinguts en favor de l'ecosistema.

Paraules clau: Restauració, Dunes, Front marítim, Botigues de Sitges

Resumen

Este documento define la propuesta del tratamiento ambiental de la zona dunar del frente marítimo de las Botigues de Sitges. Se trata de un tramo de frente marítimo de aproximadamente 1.4 km situado entre el término municipal de Castelldefels y Port Ginesta.

El documento toma como punto de partida las características de un ecosistema dunar natural pero con el conocimiento de que nos encontramos en una ubicación con *inputs* y necesidades totalmente diferentes. Un primer análisis de la morfología y de la vegetación existente nos permite clasificar el espacio en cuatro tramos distintos. También se reflexiona sobre las dinámicas naturales y sociales que confluyen para que la propuesta encaje en el sistema y siga desarrollándose correctamente.

Con este análisis se realiza una propuesta a nivel de morfología y vegetación de cada uno de los tramos potenciando los valores que lo caracterizan para generar un espacio lo más diverso posible. Estas propuestas se extrapolan a todo el ámbito de actuación con el fin de construir un sistema lo más parecido posible al natural pero adaptado a la presión, el espacio y las dinámicas del ámbito en el que nos encontramos. La propuesta se acompaña de unas medidas técnicas que pretenden dar solidez a la restauración asegurando una correcta implantación y un buen desarrollo en un entorno muy castigado por las condiciones meteorológicas al mismo tiempo que aprovecha algunos de los *inputs* sobrevenidos en favor del ecosistema.

Palabras clave: Restauración, Dunas, Frente marítimo, Botigues de Sitges

Abstract

This document defines the proposal for the environmental treatment of the dune zone of the seafront of Botigues de Sitges. It is a stretch of sea front of approximately 1.4 km located between the municipality of Castelldefels and Port Ginesta.

The document takes as a starting point the characteristics of a natural dune ecosystem but with the knowledge that we are in a location with totally different inputs and needs. A first analysis of the morphology and the existing vegetation allows us to classify the space in four different sections. It also reflects on the natural and social dynamics that converge so that the proposal fits into the system and continues to develop correctly.

With this analysis, a proposal is made at the level of morphology and vegetation of each of the sections, enhancing the values that characterize it to generate a space as diverse as possible. These proposals are extrapolated to the entire scope of action in order to build a system as close as possible to the natural but adapted to the pressure, space and dynamics of the field in which we find ourselves. The proposal is accompanied by technical measures that aim to strengthen the restoration by ensuring proper implementation and good development in an environment severely affected by weather conditions while taking advantage of some of the inputs that have arisen in favor of the ecosystem.

Key words: Restoration, Dunes, Seafront, Botigues de Sitges



Sumari

| | |
|---|-----------|
| AGRAÏMENTS | 1 |
| 1. OBJECTE | 9 |
| 2. ANTECEDENTS | 9 |
| 3. BASES DE LA PROPOSTA | 11 |
| 3.1. Àmbit de la proposta | 11 |
| 3.2. Condicionants | 12 |
| 3.2.1. Caracterització climàtica | 12 |
| 3.2.2. Afectació legislativa | 14 |
| 3.3. Situació Actual | 15 |
| 3.3.1. Tram 1 | 17 |
| 3.3.2. Tram 2 | 18 |
| 3.3.3. Tram 3 | 20 |
| 3.3.4. Tram 4 | 21 |
| 4. PROPOSTA | 22 |
| 4.1. La nova secció | 23 |
| 4.1.1. Tram 1 | 24 |
| 4.1.2. Tram 2 | 24 |
| 4.1.3. Tram 3 | 25 |
| 4.1.4. Tram 4 | 25 |
| 5. ENGINYERIA DEL PROCÉS | 26 |
| 5.1. La formació de les dunes | 26 |
| 5.2. La col·locació dels captadors | 27 |
| 5.3. La plantació | 28 |
| 5.4. Les zones de sorra nua | 32 |
| 5.5. La reutilització de l'aigua de dutxa | 32 |
| 5.6. La protecció de l'espai dunar: accessos a la platja i tancaments | 33 |
| 5.7. Comunicació | 34 |
| 6. GESTIÓ | 35 |
| 7. PROGRAMACIÓ I EXECUCIÓ DEL PROJECTE | 36 |
| 8. VALORACIÓ ECONÒMICA | 38 |
| Referències bibliogràfiques | 40 |

Índex de figures

| | |
|---|----|
| Figura 0-1 Localització de l'àmbit de la proposta..... | 11 |
| Figura 0-2 Àmbit de la proposta..... | 12 |
| Figura 0-3 Gràfics amb l'orientació de l'onatge i la seva alçada i del vent i les seves velocitats mitjanes entre els anys 2000-2019..... | 13 |
| Figura 0-4 Gràfics amb l'alçada mitjana i màxima de les onades entre els anys 1980-2019..... | 13 |
| Figura 0-5 Corrents a la mediterrània..... | 14 |
| Figura 0-6 Esquema del balanç sedimentari..... | 14 |
| Figura 0-7 Fotografia aèria de l'àmbit de projecte l'any 1946..... | 15 |
| Figura 0-8 Fotografia aèria de l'àmbit de projecte l'any 1986..... | 15 |
| Figura 0-9 Fotografia aèria de l'àmbit de projecte l'any 2018..... | 16 |
| Figura 0-10 Morfologia general de la platja..... | 16 |
| Figura 0-11 Divisió de l'àmbit en trams segons la tipologia..... | 17 |
| Figura 0-12 Imatge panoràmica del tram 1..... | 18 |
| Figura 0-13 Imatge panoràmica del tram 2..... | 19 |
| Figura 0-14 Imatge panoràmica del tram 2..... | 19 |
| Figura 0-15 Imatge panoràmica del tram 3..... | 20 |
| Figura 0-16 Imatge panoràmica del tram 4..... | 21 |
| Figura 0-17 Secció tipus d'un ecosistema dunar..... | 22 |
| Figura 0-18 Procés de formació d'una duna..... | 26 |

| | |
|---|----|
| Figura 0-19 Mètode d'ús dels esquemes de plantació..... | 32 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Figura 0-20 Cartell explicatiu a la platja de Castelldefels, Tram III. Àrea Metropolitana de Barcelona..... | 34 |
|---|----|

Índex de taules

| | |
|---|----|
| Taula 5-1 Espècies de plantació, percentatges, densitats i formats..... | 29 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Taula 7-1 Programació de l'execució de l'obra..... | 37 |
|--|----|

Plànols

- Plànol nº1: Localització i àmbit d'actuació
- Plànol nº2: Topografia existent
- Plànol nº3: Vegetació existent
- Plànol nº4: Seccions actuals i proposta
- Plànol nº5: Topografia proposta, tancaments i captadors
- Plànol nº6: Vegetació proposta
- Plànol nº7: Proporcions d'espècies de plantació i procés
- Plànol nº8: Detall de plantació en transecte i esquemes de plantació
- Plànol nº9: Detalls dels captadors
- Plànol nº10: Detall de reaprofitament de l'aigua de les dutxes per a incrementar la humitat en certes zones
- Plànol nº11: Detall de les passeres i tancaments

1. Objecte

La contundència dels efectes del canvi climàtic està cada cop més contrastada tal i com assegura el Cinqué informe d'avaluació del IPCC ^[1] i això està evidenciant la necessitat de projectar una infraestructura verda com a eina per a incrementar la resiliència de les nostres ciutats i per a millorar la qualitat de vida de les persones, tal i com defineix la comunicació de la Comissió Europea sobre la Infraestructura Verda ^[2].

El fort desenvolupament de les ciutats costaneres i l'ús cada vegada més intensiu de les platges ha comportat el canvi d'aquests espais naturals degradant-los ^[3] i convertint-los, en alguns casos, en purs equipaments urbans. La sensibilització creixent de la ciutadania vers la importància de conservar i promoure la biodiversitat, ha permès que les intervencions paisatgístiques que s'hi duen a terme afavoreixin la proliferació i recuperació d'hàbitats seminaturals en entorns urbans ^[4].

El projecte pretén estudiar, analitzar i proposar intervencions per a la recuperació del sistema dunar del front marítim de les Botigues de Sitges tenint en compte el seu desenvolupament, els nous usos i les necessitats dels usuaris sobre aquest espai i transformant tots aquests inputs en oportunitats per a generar un entorn naturalitzat, divers i adaptat a les dinàmiques litorals i socials.

2. Antecedents

Els sistemes dunars són extremadament sensibles als canvis ^[5] fet que ha comportat la seva degradació tant en entorns antropitzats com en entorns naturals. La construcció de preses en els rius ha minvat l'aportació de sediments i la construcció de ports i espigons ha interromput la dinàmica litoral que els transportava ^[6].

Cada tardor i hivern veiem com els temporals marítics s'enduen la sorra deixant trams sense platja o inclús malmeten les infraestructures posteriors com passeigs marítics, carreteres o vies de trens. Això, juntament amb el canvi climàtic que comportarà una pujada del nivell del mar ^[7] pot comprometre definitivament les platges i les construccions més immediates en les poblacions costaneres.

Per tot això pensem que els sistemes dunars són hàbitats imprescindibles que actuen com a protectors del litoral, essent reservoris de sorra i evitant-ne l'erosió. A banda, són reserva de biodiversitat i incrementen la qualitat ambiental.

En el litoral del Baix Llobregat ja fa tres dècades que es treballa en projectes de restauració del front dunar.

La primera intervenció es va realitzar l'any 1991 a Gavà, on el desenvolupament del Pla especial de Les Marines, de promoció privada, va possibilitar la recuperació d'un primer tram del front marítim de Gavà. En aquesta intervenció va ser la primera on es van aplicar els criteris ambientals de recuperació de l'ecosistema dunar i dels diversos hàbitats vegetals que el componen. Es va plantejar per primera vegada la tipologia de passeig encaixat entre la vegetació i el sistema dunar, recuperant l'ecosistema i els hàbitats vegetals que estaven a punt de desaparèixer en tot el front del delat del Llobregat. Aquest projecte va obtenir un premi FAD l'any 1993 i el podem trobar publicat en el recull de projectes: *Premios FAD (1993)* ^[8].

L'any 1993 es va realitzar la intervenció del Passeig Marítim de Gavà tram I ^[9], la connexió entre el Passeig existent i el Passeig Marítim de Castelldefels, el qual donava sortida al vial existent i preveia la connexió de vianants amb el futur Passeig de Castelldefels. Aquest tram va suposar una recuperació del front dunar amb els mateixos criteris ambientals que en el tram anterior.

Al 1996 es van començar les intervencions al terme municipal de Castelldefels, començant pel Tram I ^[9]. En aquesta intervenció es van modificar certs conceptes del projecte original, introduint com una mesura correctora en la fase de les obres el tractament dunar, entenent-lo com la reconstrucció de les dunes originals però reinterpretades en aquest front com a un nou espai públic.

El Tram II de Castelldefels ^[10] es va projectar l'any 2004 i es va executar el 2009. És un tram peculiar ja que la línia de les edificacions arriba fins al nivell on hauria de situar-se el passeig marítim. En aquest cas, el projecte va proposar una cinta de paviment que discorria sobre la sorra formada per unes grans peces col·locades pel seu propi pes. Entre la platja i el passeig marítim es van construir unes dunes de morfologia molt uniforme i que es van vegetar amb espècies psammòfiles. La gran presència de gossos i les seves deposicions

La darrera actuació d'aquesta índole en aquesta zona va ser el Tram III del passeig marítim de Castelldefels ^[11] l'any 2013. Aquest àmbit recuperava la secció habitual del passeig marítim adossat a la urbanització existent. Pel que fa al tractament ambiental, aquest projecte es trobava en un àmbit amb un vegetació força desenvolupada, formada principalment per un cordó dunar discontinuo, dunes secundàries puntuals alternades amb zones deprimides i una gran superfície de prat final. L'actuació va consistir en reforçar el cordó dunar donant-li entitat allà on s'estava formant i construint-lo de nou allà on no n'hi havia i vegetar-lo amb espècies psammòfiles. La vegetació implantada s'ha desenvolupat correctament i gràcies a una actuació posterior de l'Ajuntament de Castelldefels, la zona dunar ha quedat tancada fet pel qual el pas de persones i gossos és molt menor.

3.1. Àmbit de la proposta

An aerial photograph of the coastal area of Sitges and Castelldefels. A yellow line outlines the municipal boundaries. A red line along the coast indicates the 'Àmbit de proposta' (proposed area). Labels for 'Sitges' and 'Castelldefels' are present. A small yellow dot marks a specific location near Castelldefels.

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona
UPC - BarcelonaTech



És un tram de gairebé 1400m de longitud i una amplada que oscil·la entre els 100 i els 160m. L'amplada es divideix en la platja d'ús lúdic i la zona dunar.

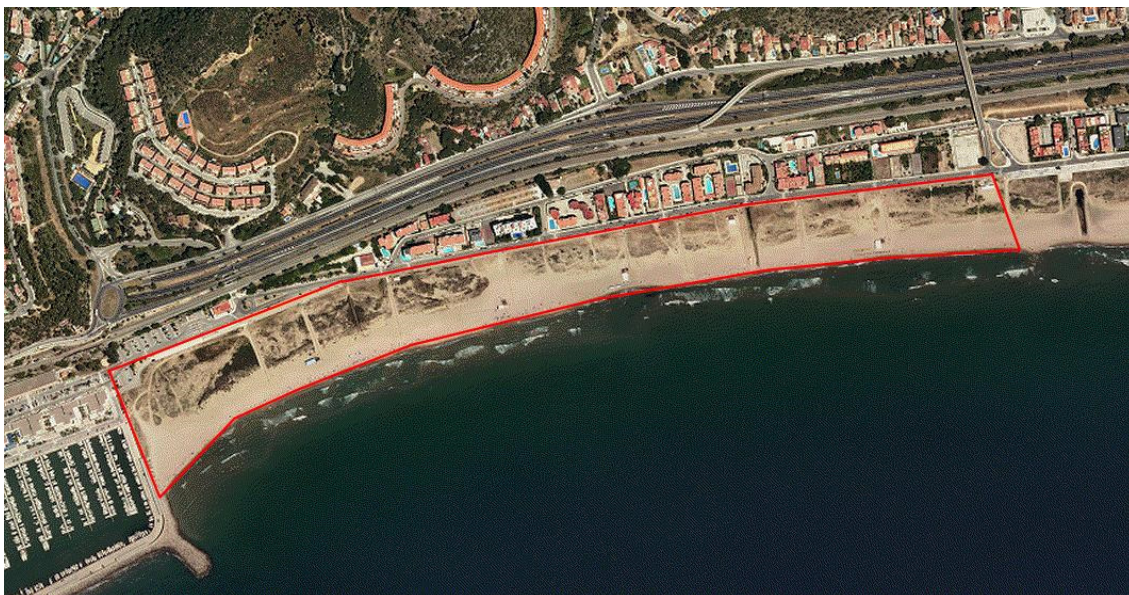


Figura 3-2 Àmbit de la proposta. Font: Elaboració pròpia. Base: ICGC

3.2. Condicionants

3.2.1. Caracterització climàtica

El clima a Castelldefels és un clima típicament mediterrani amb una temperatura mitjana anual de 16.5°C i una precipitació de 612mm a l'any ^[12] concentrada en els mesos de primavera i tardor i amb episodis de fortes pluges que poden descarregar un elevat percentatge de la pluviometria anual en poques hores. Els mesos d'estiu, el més calorosos, poden assolir temperatures de fins a 35°C i els hiverns no són especialment fred amb temperatures que no acostumen a baixar dels 0 / -1°C.

Pel que fa al mar, observem en la figura 3-3 que la direcció principal de les onades es troba entre sud, sud-est i est, essent aquesta última la majoritària i la que implica una major alçada d'onades, són els anomenats temporals de llevant, concurrents a les notícies durant la temporada de tardor per les afectacions que tenen sobre el litoral.

Els vent predominant és el de sud-oest, anomenat llebeig o garbí, tot i que podem observar que els vents amb major intensitat provenen del est-nord-est entre el gregal i el llevant.

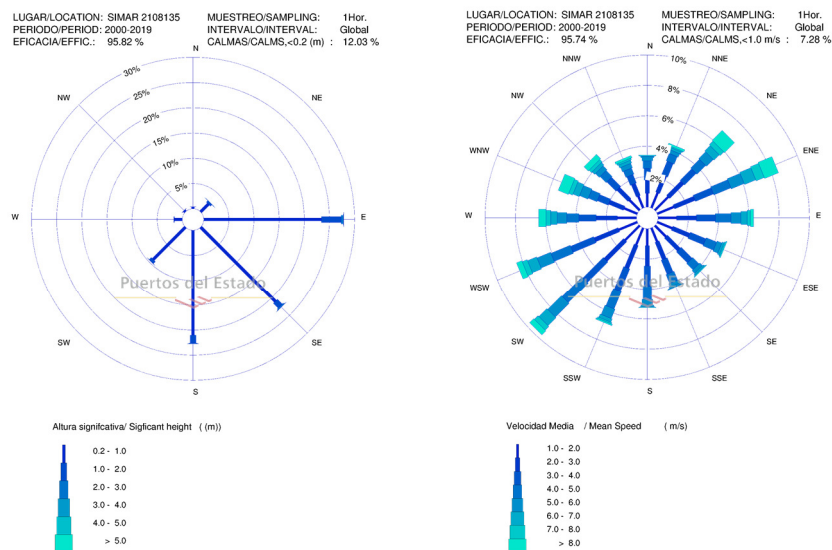


Figura 3-3 Gràfics amb l'orientació de l'onatge i la seva alçada i del vent i les seves velocitats mitjanes entre els anys 2000-2019. Font: Puertos del Estado. ^[13]

Prenent una mica més de perspectiva i observant l'alçada mitjana i màxima mensual de les onades en els darrers, gairebé, 40 anys (Figura 3-4) podem observar com en els últims 20 anys els màxims són lleugerament superiors (al voltant dels 4m). També observem que en els darrers 5 anys aquests pics extrems apareixen amb major freqüència.

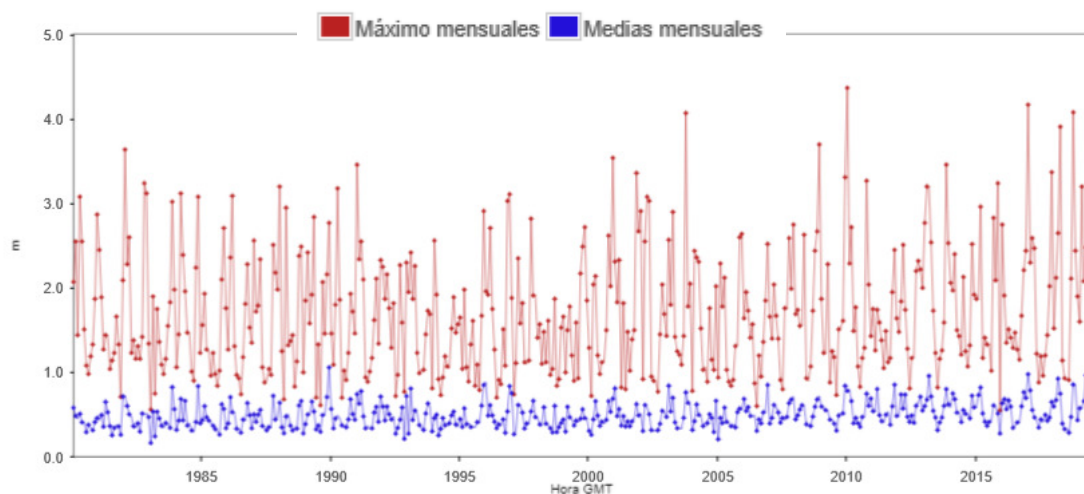


Figura 3-4 Gràfics amb l'alçada mitjana i màxima de les onades entre els anys 1980-2019. Font: Puertos del Estado. ^[13]

Per tal d'entendre una mica millor el transport i la dinàmica de la sorra en un visió general podem observar en la figura 3-5 les corrents del mediterrani que transportaran el sediment i, una mica més en detall, la figura 3-6 ens mostra el que passa quan la dinàmica s'interromp amb una infraestructura, un cas pràcticament idèntic al nostre.

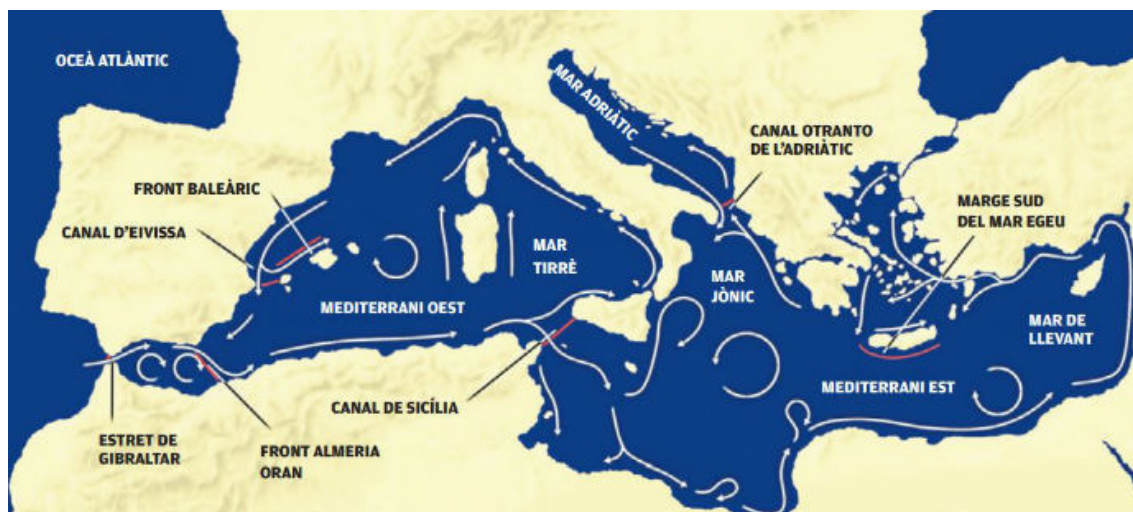


Figura 3-5 Corrents a la mediterrània. Font: Diari de Girona. ^[14]

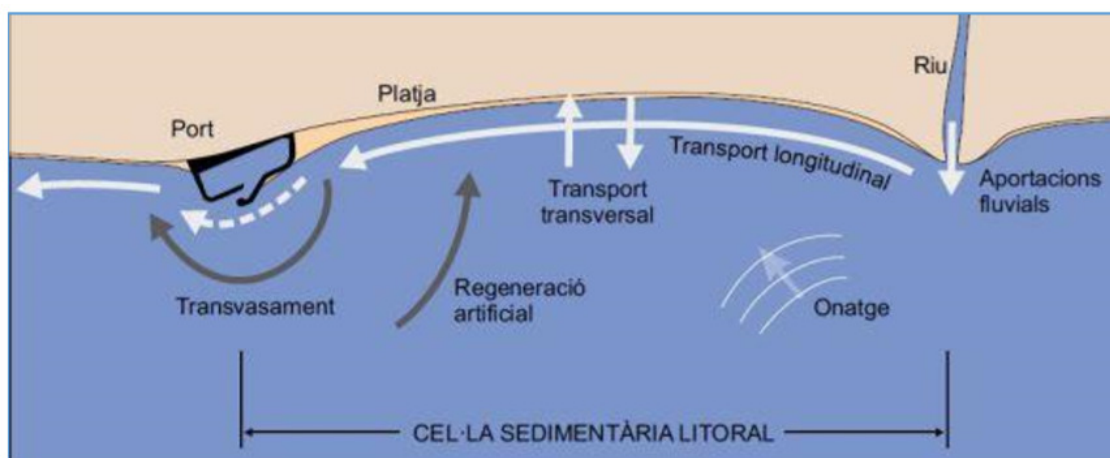


Figura 3-6 Esquema del balanç sedimentari. Font: Guillén, Serra, Durán i Simarró. Atzavara nº23. ^[15]

3.2.2. Afectació legislativa

L'àmbit que ocupa la intervenció és competència del **Ministerio para la transición ecológica**, fet pel qual caldrà la seva validació per a l'execució del mateix.

3.3. Situació Actual

El tram de platja en el que treballem és una acumulació de sorra provocada, en gran mesura, per la construcció de Port Ginesta (1985). L'espigó del lateral est del port ha modificat la dinàmica litoral afavorint l'acumulació de la sorra i esdevenint en una gran amplada de platja. Amb les imatges històriques (Figures 3-5, 3-6 i 3-7) ^[16] podem comprovar el guany de superfície que ha tingut la platja a raó de la construcció del port.



Figura 3-7 Fotografia aèria de l'àmbit de projecte l'any 1946. Font: ICGC ^[16]



Figura 3-8 Fotografia aèria de l'àmbit de projecte l'any 1986. Font: ICGC ^[16]

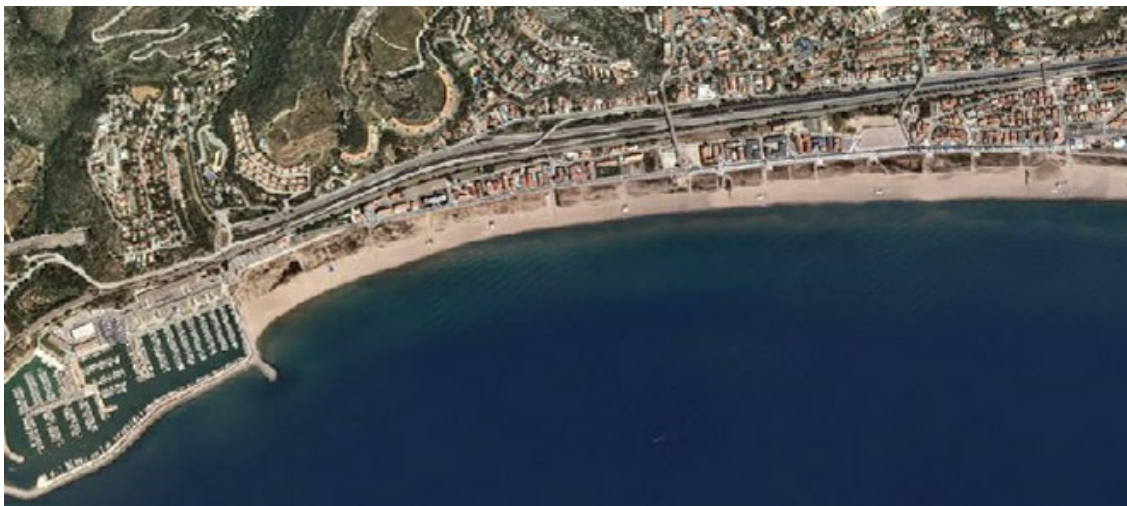


Figura 3-9 Fotografia aèria de l'àmbit de projecte l'any 2018. Font: ICGC ^[16]

Una de les característiques principals de la platja és que, en secció transversal, té un punt alt a la meitat, generant una depressió posterior (Figura 3-10). Aquesta depressió s'inunda amb els temporals marítims (principalment a l'hivern) mantenint la sorra humida fins i tot durant part de l'estiu.

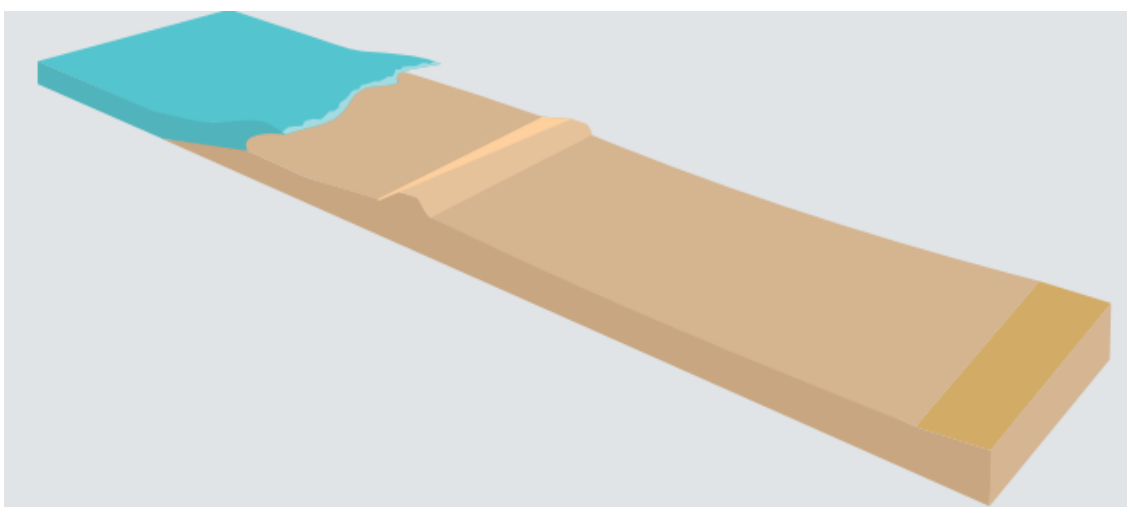


Figura 3-10 Morfologia general de la platja. Font: Guia de Gestió de dunes metropolitanes. AMB ^[17]

Dins l'àmbit que ens ocupa podem diferenciar quatre zones amb característiques lleugerament diferents que ens abocaran a realitzar tractament diversos per tal de potenciar-ne els valors i generar un espai el més divers i resilient possible.

Els quatre trams són els que es mostren a la figura 3-11.



Figura 3-11 Divisió de l'àmbit en trams segons la tipologia. Font: Elaboració pròpia. Base: Ortofoto ICGC

3.3.1. Tram 1

Començant des de Port Ginesta distingim un primer àmbit, el Tram 1, és un espai poc afectat per les inundacions, probablement, gràcies a la protecció de l'espigó. És un tram amb una topografia suau on destaca un primer punt alt al mig de la platja d'ús lúdic, amb una lleugera depressió posterior i l'aparició d'algunes ondulacions completament vegetades i fixades en el tram de la platja "reserva". Aquestes ondulacions estan limitades per les traces de vehicles de manteniment que travessen per arribar fins a la zona d'ús lúdic. La vegetació que apareix és diversa ja que trobem tant plantes pròpies de duna secundària com de prat. Identifiquem *Medicago marina*, *Eryngium maritimum*, *Pancratium maritimum*, *Cakile marítima* o *Echinophora spinosa* com a plantes representatives de les dunes secundàries i *Asphodelus fistulosus*, *Plantago coronopus*, *Alyssum maritimum* com a plantes més pròpies d'un prat de rereduna.

També identifiquem espècies invasores com el *Carpobrotus edulis* que caldrà eliminar de forma manual per tal d'evitar malmetre la resta de plantes.

Podem veure una imatge del Tram 1 a la figura 3-12.



Figura 3-12 Imatge panoràmica del tram 1. Font: Elaboració pròpia

L'orientació d'aquest primer Tram és gairebé paral·lela (10° de diferencia) al vent dominant de la zona que bufa de sud-oest (238°) i tenint en compte la ubicació del port i de l'espigó adjacent difícilment s'arribarien a formar dunes de forma natural en aquest punt ja que el "fetch" (longitud del recorregut del vent sobre la sorra seca) és molt curt. Aquest aspecte, que de bon principi pot semblar negatiu, ens pots jugar a favor ja que una menor incidència del vent ens provocarà una menor erosió de les dunes que construïm artificialment.

Aquest primer tram és el més curt de tots amb uns 80-90m de longitud, però té una peculiaritat important i és que, juntament amb una petita part del següent tram (Tram 2), es troba ubicat a l'extrem del passeig marítim més enllà de l'accés del port. Això comporta una molt baixa pressió d'ús del passeig en aquesta zona. Aquesta característica creiem que pot ser interessant per tal de generar un espai reservori protegit amb la certesa de que la incidència de la gent serà menor.

Podem veure una secció tipus d'aquest tram en el plànol nº 4.1 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 1 (A-A').

3.3.2. Tram 2

El segon tram és, podríem dir, el més afectat per les inundacions. Igual que el primer tram, la platja d'ús lúdic té un punt alt seguit d'una lleugera depressió. Aquí apareixen puntualment dunes incipients lleugerament vegetades i tot seguit un gran espai inundable d'entre 10 i 50m d'amplada ple de vegetació de zona humida. En el darrer tram augmenta la cota formant en zones puntuals dunes secundaries de major entitat.

Els monticles estan vegetats amb psammòfiles típiques de duna primària com *l'Elymus fractus*, *Sporobolus pungens* o *Ammophyla arenaria*. Tota la zona inundable està coberta

de *Juncus acutus* i *Scirpoides holoschoenus* amb taques puntuals de *Phragmites australis*. A la part posterior, domina el que anomenem prat, una barreja de gramínies i altres plantes com *Paspalum vaginatum*, *Cynodon dactylon*, *Alyssum maritimum* i *Asphodelus fistulosus* tot i que també apareixen plantes pròpies de la duna secundària com el *Cakile marítima* o el *Medicago marina*. Allà on es formen dunes de major entitat passa a dominar la vegetació de duna secundària amb *Medicago marina*, *Eryngium maritimum*, *Pancratium maritimum*, *Cakile marítima* o *Echinophora* i zones gairebé monoespecífiques d'*Ononis natrix*.

Podem veure dues imatges del Tram 2 a les figures 3-13 i 3-14.

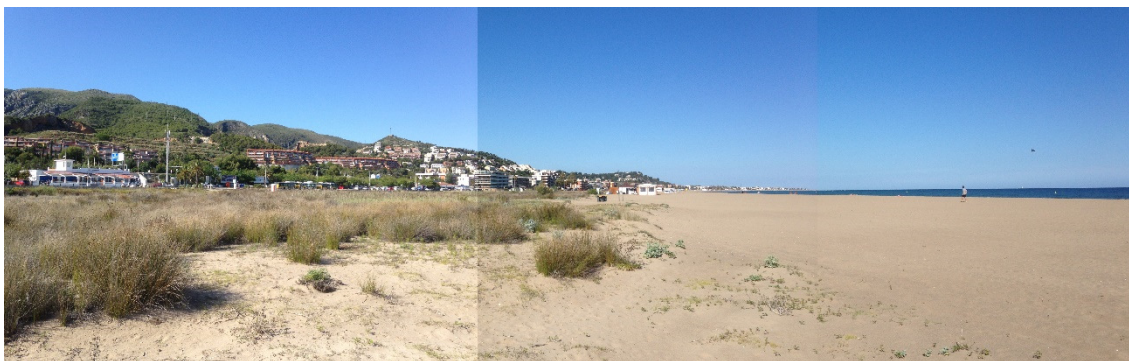


Figura 3-13 Imatge panoràmica del tram 2. Font: Elaboració pròpia

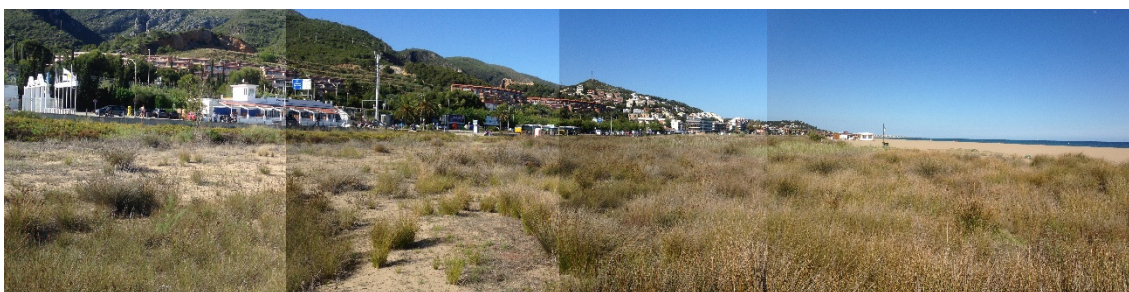


Figura 3-14 Imatge panoràmica del tram 2. Font: Elaboració pròpia

En aquest tram trobem menys presència d'invasores tot i que caldrà fer una retirada puntual de *Carpobrotus edulis*.

En aquest tram, la orientació és molt similar al del primer al principi, tot i que després gira lleugerament fins a situar-se una mica més obliqua al vent principal (17º de diferencia amb el vent principal). Com que en aquest tram ja no estem protegits per l'espigó, caldrà tenir en compte una major erosió del vent tot i que alhora, disposarem d'un major "fetch".

Podem veure una secció tipus d'aquest tram en el plànol nº 4.1 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 2 (B-B').

3.3.3. Tram 3

En el tercer tram les zones inundables vegetades són molt menys freqüents, observem una cota general més elevada. Seguim trobant un punt de depressió darrere la platja d'ús sense vegetació. En alguns punts, les dunes incipients apareixen abans d'aquesta depressió i en d'altres apareixen darrere. Posteriorment, dunes secundàries d'alçada considerable perfectament establertes i vegetades. És en aquesta zona on puntualment trobem petites depressions que generen petits espais humits dins l'àmbit de les dunes secundàries. Finalment les dunes desapareixen deixant pas a una zona plana però de cota més elevada que en trams anteriors.

Les depressions prèvies a la zona dunar no estan vegetades. Tant les dunes incipients com les dunes secundàries estan cobertes amb la vegetació corresponent i puntualment trobem alguna taca de *Ononis natrix* en zones elevades de les dunes secundàries. En els punts depressits dins de la zona de dunes sí que identifiquem la vegetació típica d'aquests espais (*Juncus acutus* i *Scirpoides holoschoenus*). Per últim, el tram pla i més proper al passeig està cobert del que anomenem prat.

En aquest tram trobem diversos exemplars d'*Agave sp.* que caldria eliminar.

Podem veure una imatge del Tram 3 a la figura 3-15.



Figura 3-15 Imatge panoràmica del tram 3. Font: Elaboració pròpia

La orientació d'aquest tram és més obliqua al vent principal (24º de diferencia), fet que ens obligarà a controlar millor l'erosió de les dunes construïdes fins que la vegetació les

consolidi. A més, com que la platja d'ús en aquest punt és més curta (40m) podem considerar un "fetch" menor i per tant una menor aportació de sorra.

Podem veure una secció tipus d'aquest tram en el plànol nº 4.2 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 3 (C-C').

3.3.4. Tram 4

El darrer tram és el més divers. Comencem amb el punt alt de la platja que posteriorment descendeix fins a generar una depressió on apareixen diverses dunes primàries i secundàries més freqüents i consolidades que en la resta de trams combinades amb lleugeres depressions entre elles. Darrere d'aquestes trobem una zona més plana en la primera meitat del tram i una depressió força marcada en la segona meitat.

Aquesta topografia diversa implica una vegetació també diversa on trobem vegetació psammòfila de duna primària en les primeres dunes, sobretot en els fronts d'aquestes combinada amb vegetació de duna secundària en les dunes més enretirades o en els reredunes de les primeres. Els joncs envaeixen les depressions intermèdies. La duna posterior amb major entitat està perfectament establerta amb vegetació psammòfila de duna secundària i en el darrer tram de la secció el prat cobreix les zones planes mentre que en determinats punts més deprimits apareixen grans masses de *Juncus acutus* i *Scirpoides holoschoenus* i *Tamarix sp.*

En aquest tram trobem una gran presència de *Carpobrotus edulis* que caldrà retirar manualment per evitar malmetre la resta de la vegetació.

Podem veure una imatge del Tram 1 a la figura 3-16.



Figura 3-16 Imatge panoràmica del tram 4

L'orientació d'aquest tram és molt semblant a l'anterior (26º respecte el vent) així que caldrà prevenir l'erosió de les dunes construïdes però la major amplada de la platja d'ús ens fa pensar en una major aportació de sorra de forma natural.

Podem veure una secció tipus d'aquest tram en el plànol nº 4.2 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 4 (D-D').

4. Proposta

L'espai que ens ocupa és una franja dunar absolutament condicionada per les activitats antròpiques (3.000.000 de visitants anuals platges urbanes de Castelldefels i Gavà ^[18]) però que poc a poc ha anat generant un ecosistema propi amb certes mancances però també amb grans qualitats per arribar a ser un punt de biodiversitat retornant a la platja una part de la seva natura.

Aquesta proposta pretén identificar els punts febles o amb menys interès ecològic i forçar-los al canvi per tal d'incrementar-ne la diversitat i construir un hàbitat més estable i resilient. A l'hora, no cal perdre de vista la pressió d'ús d'aquesta zona i la necessitat de mantenir la platja d'ús lúdic per al gaudi dels ciutadans.

Amb tot això la proposta pretén recrear una zona dunar natural on encabir dunes primàries i secundàries vegetades amb espècies psammòfiles, depressions interdunars que acullin espècies de zona humida i una petita mostra de la formació arbustiva pròpia dels sistema, representada per la comunitat del cadequer litoral tal i com seria un sistema natural ^[19], representat en la secció tipus de la figura 4-1.



Figura 4-1 Secció tipus d'un ecosistema dunar. Font: Manual de restauración de dunas costeras. Ministerio de Medio Ambiente ^[20].

El “*Manual de restauración de dunas costeras*” ^[20] (p.40-42) explica detalladament la morfologia dels sistemes dunars costaners vegetats, que es resumeix a continuació.

Les dunes embrionàries són aquelles acumulacions de sorra inicials molt poc vegetades i per poques espècies degut a la duresa de la seva exposició i que són les precursors del sistema dunar. En el nostre cas, reproduïrem aquesta formació d'una manera diferent amb l'anomenada protoduna, que més endavant s'explicarà.

Rere aquestes, apareix la duna primària, una formació que requereix més temps i té unes dimensions superiors. S'anomenen també dunes blanques, per que la cobertura vegetal (sobre un 80%) encara deixa veure part de la sorra. Té poca matèria orgànica en sòl i la exposició als elements és molt alta fet pel qual les espècies que hi apareixen són poques i domina l'*Ammophila arenaria*.

Les dunes secundàries reuneixen millors condicions per al creixement de plantes ja que, en general, porten més temps establertes fet pel qual la sorra té un major nivell de matèria orgànica, estan més protegides tant del vent com de la salinitat i dels temporals marítims. Això fa incrementar el número d'espècies psammòfiles que hi apareixen i la cobertura d'aquestes acostuma a ser major.

Per últim, trobem les dunes terciàries, colonitzades per una coberta arbustiva i posteriorment inclús arbrada. Són dunes absolutament fixades i que, actualment, costa trobar-ne amb la vegetació corresponent que el nostre cas seria la comunitat del cadequer litoral.

Les depressions que trobem entre les dunes estan condicionades pel nivell freàtic i per la inundabilitat temporal. Això permet que apareguin espècies pròpies de zones humides amb una cobertura important.

4.1. La nova secció

La proposta accentua i en alguns casos redefineix la secció de cada un dels trams estudiats per tal d'apropar-nos a un possible estat natural. A grans trets, es planteja una secció tipus que manté una amplada similar a l'actual pel que fa a la platja d'ús lúdic, seguida d'una duna primària vegetada, una duna secundària, una zona deprimida i inundable temporalment i amb una zona arbustiva final.

En cada un dels trams definits anteriorment les actuacions són lleugerament diferents.

4.1.1. Tram 1

En el primer tram mantindrem una amplada d'uns 85m de platja d'ús lúdic, lleugerament inferior a l'actual per poder incloure-hi la duna primària sense afectar a les formacions ja establertes. De la platja d'ús lúdic, es rebaixarà la cota més elevada per tal de poder utilitzar aquesta sorra en les noves dunes i per disminuir l'efecte d'actual. Es col·locarà un tancament de pals i cordes per evitar el pas de la gent cap a la zona dunar i es definirà una duna primària d'una amplada aproximada de 6m i una alçada d'entre 1.25 i 1.5m. Darrere d'aquesta es respectarà la rereduna formada i vegetada generant en algun punt una zona de sorra nua. En el darrer tram, el més proper al passeig, es recreixerà la cota en zones concretes on s'implantarà la comunitat del cadequer litoral.

Aquest tram, juntament amb part del següent (fins al primer accés a la platja), guarda un especial interès ja que es tracta d'una zona amb menor intensitat d'ús per part del ciutadà degut a que el passeig marítim queda tallat per les instal·lacions del port esportiu. Això ens dona la oportunitat de generar un espai relativament apartat de la gent i que podria funcionar-nos a mode de node de biodiversitat.

Podem observar la secció final d'aquest tram en el plànol nº 4.1 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 1 (A-A').

4.1.2. Tram 2

En aquest tram es mantindrà l'amplada de la platja d'ús lúdic actual, rebaixant-ne la cota superior de la part central, i seguida d'aquesta es reomplirà la petita depressió existent per evitar les inundacions a primera línia. En aquest punt s'hi construirà una duna primària seguida d'una duna secundària per tal de donar major entitat al conjunt i evitar que es malmetin amb les inundacions dels temporals. Rere aquestes, mantindrem la depressió posterior com a zona inundable i inclús accentuarem la profunditat d'algun punt incrementant-ne la humitat tant per la major proximitat al freàtic com amb l'aportació de l'aigua provinent de l'ús de les dutxes. Per últim, s'incrementarà puntualment la cota aprofitant aquelles zones que ara ja tenen una major alçada i s'hi realitzarà la plantació d'espècies arbustives pròpies de la comunitat de càdec litoral.



Podem observar la secció final d'aquest tram en el plànol nº 4.1 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 2 (B-B').

4.1.3. Tram 3

En aquesta zona, es construirà la duna primària on comencen a formar-se les dunes incipients, algunes d'elles a força distància de l'espai dunar més consolidat actualment. En aquests casos, es proposa tancar les dunes en tot el seu perímetre per respectar la zona de platja d'ús lúdic que hi queda al darrere protegint la duna i a l'hora integrar-la i posar-la en valor davant dels usuaris.

Es col·locarà un segon tancament allà on comença la duna secundària que en aquest tram està força desenvolupada i establerta, i es respectarà tal i com està. En la zona que actualment es de prat s'hi generaran punts deprimits on s'hi aportarà l'aigua utilitzada a les dutxes i també s'hi construiran lleugeres dunes on s'implantarà el cadequer litoral. Aquestes dunes finals es plantegen puntuals per tal de no generar una barrera visual que ens impedeixi veure la platja des del passeig.

Podem observar la secció final d'aquest tram en el plànol nº 4.2 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 3 (C-C').

4.1.4. Tram 4

En el darrer tram, el més establert, es planteja respectar la platja d'ús lúdic actual i construir i consolidar les dunes primàries situant-les allà on actualment trobem les dunes incipients, eliminant-ne la depressió prèvia. Respectarem les dunes secundàries i les depressions interdunars ampliant puntualment alguna zona humida i reforçant l'aportació d'aigua amb l'aigua provinent de les dutxes.

Podem observar la secció final d'aquest tram en el plànol nº 4.2 *Seccions actual i proposta*: Secció tipus Tram 4 (D-D').

5. Enginyeria del procés

5.1. La formació de les dunes

Tal i com s'explica a la “*Guia de Gestió de dunes metropolitanes*” ^[17], de forma natural les dunes es formen gràcies a la força del vent que arrossega els grans de sorra fins a acumular-los allà on hi troben una interrupció. És necessari que la dinàmica litoral porti sorra a la platja. Aquesta, un cop seca, pot ser arrossegada si el vent te la força suficient. Cal que el recorregut del vent sobre la platja de sorra seca (s'anomena *fetch*) sigui prou per tal d'arrossegar un volum de sorra suficient per a formar la duna. Per últim, cal que hi hagi vegetació, principalment l'*Ammophila arenaria*, que serà l'obstacle que retindrà la sorra i que gràcies a la seva capacitat suportar l'enterrament permetrà que la duna creixi i es desenvolupi en alçada. Podem observar aquest procés en la figura 5-1.

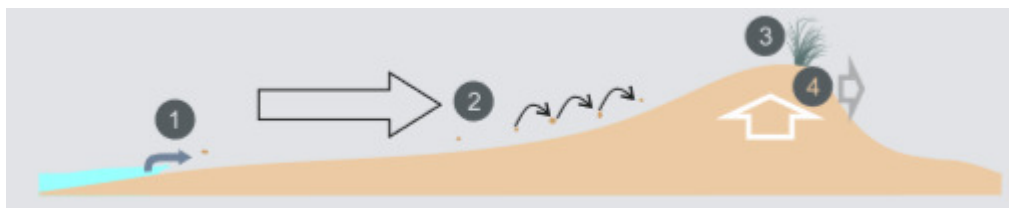


Figura 5-1 Procés de formació d'una duna. Font: Guia de Gestió de dunes metropolitanes. AMB ^[17]

En el nostre cas, cal forçar la formació de les dunes ja que l'entorn ha sofert grans canvis, les dinàmiques s'han modificat i l'ús intensiu que es fa de la platja dificulta el desenvolupament dels processos naturals. Cal entendre com esdevé la formació natural per tal de generar un procés constructiu que tot i que difereixi lleugerament del natural ens asseguri la viabilitat de les nostres dunes.

Les dunes es construiran realitzant un munt de sorra lineal amb una forma aproximada. Es disposaran les dunes paral·leles a la línia de platja per tal de que siguin per elles mateixes límit entre la zona d'ús lúdic i la zona dunar i, a l'hora, tinguin una orientació el més paral·lela possible al vent predominant.

Tal i com hem vist en el procés natural, un factor molt important per a la formació de les dunes és el vent, i en aquest cas, el predominant en aquesta zona ve de sud-oest, garbí, amb un angle de 238º. A l'hora, aquest mateix vent té una gran capacitat d'erosió.

A diferència del que es podria pensar, en la construcció de dunes artificials, una orientació de la duna perpendicular al vent predominant ens provocarà una gran erosió d'aquesta desenterrant-nos les plantacions. Una orientació més paral·lela ens comportarà una afectació molt menor en episodis de vent.

Com que la dinàmica de transport de sorra cap a les dunes ha estat modificada pels usos lúdics de la platja i el fetch ha minvat de forma important per la pressió de la construcció sobre la primera línia de mar cal potenciar el fetch amb alguna estratègia artificial. Davant de la duna primària s'hi farà una protoduna, que es tracta d'un munt de sorra d'uns 90cm d'alçada que servirà per subministrar sorra a les dunes primàries i secundàries.

Un cop fet el munt de sorra de la duna primària o secundària s'hi col·locaran els captadors i es deixarà la sorra nua durant unes setmanes per tal de que esdevinguin episodis de pluja i vent que consolidaran la duna i li acabaran de donar la forma natural. A més, la pluja donarà un grau d'humitat al nucli de la duna que ajudarà a la implantació posterior de la vegetació.

Passades unes setmanes es realitzarà la plantació i es reposarà la protoduna per tal de que la duna no es quedi sense subministrament de sorra.

Podem observar un esquema de la formació de les dunes en el plànol nº8 *Proporcions d'espècies de plantació i procés*.

5.2. La col·locació dels captadors

Tal i com ja s'ha comentat, el vent és un factor essencial en la formació de les dunes però també pot provar una gran erosió. Per tal d'evitar-ho i, a l'hora, ajudar a que la duna es desenvolupi mentre la vegetació no està completament implantada es col·locaran els captadors.

Els captadors són un obstacle lineal, que en el nostre cas estaran formats per una trama de vímet, que aturen el vent acumulant la sorra que aquest pugui transportar i evitant

l'erosió de les dunes construïdes. La trama de vímet tindrà una alçada de 1m s'enterrarà 1/3 part, es col·locaran rodons de fusta cada 3m per tal de donar fermesa al conjunt i evitar que el vent pugui tombar-los. Podem veure els detalls dels captadors en el plànol nº 9 *Detalls dels captadors*.

L'orientació de les dunes respecte el vent predominant condicionarà la col·locació i la quantitat de captadors necessaris per a protegir la duna. Aquelles dunes orientades de forma més paral·lela al vent quedaran protegides amb pocs captadors situats a l'inici de la duna mentre que les dunes amb major perpendicularitat necessitaran una major quantitat de captadors per a evitar l'erosió.

Es col·locaran uns captadors paral·lels a les corbes de nivell de la duna que ajudaran a mantenir-ne la forma i un altres perpendiculars al vent que aturaran la sorra i evitaran l'erosió.

Podem veure la col·locació dels captadors en el plànol nº9 *Detalls dels captadors*.

5.3. La plantació

La plantació d'aquests tipus d'espais cal que estigui absolutament condicionada a l'època ideal per a realitzar-la. Les restauracions es plantegen, naturalment, sense sistemes de reg artificial, fet pel qual cal planificar-les de forma correcta mesurant-ne els *timings* i encaixant les fases clau amb la meteorologia adient per tal d'assegurar-ne l'èxit.

La plantació es farà a la tardor per aprofitar les pluges i les temperatures suaus. En general, s'han escollit formats de planta petits que ens asseguraran que la planta tingui capacitat d'adaptar-se a les noves condicions i s'aprofitarà la plantació per a incorporar en el sòl una petita dosis d'un gel retenidor d'aigua format a base de poliacrilat de potassi que ajudarà a la planta si les condicions meteorològiques no són favorables.

La definició de quines espècies i la proporció de cada una d'elles s'ha diferenciat segons la ubicació en la que es troba i es resumeix en la Taula 5-1.



Taula 5-1 Espècies de plantació, percentatges, densitats i formats. Font: Elaboració pròpia

| | Format | Duna primària (9 pl/m ²) | | | | Duna secundària (6 pl/m ²) | | | | Zona humida (6 pl/m ²) | | Cadaver litoral (6 pl/m ²) | |
|--|--------|--------------------------------------|---------------------|--------|---------------------|--|---------------------|---------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--|---------------------|
| | | Preduna | | Cresta | | Rereduna | | Preduna | | Cresta | | Rereduna | |
| | | % | pl/10m ² | % | pl/10m ² | % | pl/10m ² | % | pl/10m ² | % | pl/10m ² | % | pl/10m ² |
| <i>Amphiphyla arenaria</i> | A.F. | 40% | 36 | 80% | 72 | 60% | 54 | 30% | 18 | 50% | 30 | 30% | 18 |
| <i>Elymus trachys</i> | A.F. | 25% | 22.5 | 10% | 9 | | | 10% | 6 | 10% | 6 | | |
| <i>Sporobolus pungens</i> | A.F. | 25% | 22.5 | 10% | 9 | | | 20% | 12 | 10% | 6 | | |
| <i>Cyperus capitatus</i> | A.F. | | | | | | | 5% | 3 | | | 10% | 6 |
| <i>Echinophora sphinosa</i> | A.F. | | | | | | | 5% | 3 | 5% | 3 | 10% | 6 |
| <i>Oenanthus maritimus</i> | A.F. | | | | | 20% | 18 | 10% | 6 | 5% | 3 | 10% | 6 |
| <i>Elymnum maritimum</i> | A.F. | | | | | | 18 | 10% | 6 | 5% | 3 | 10% | 6 |
| <i>Medicago maritima</i> | A.F. | | | | | | | 5% | 3 | 5% | 3 | 10% | 6 |
| <i>Panicratium maritimum</i> | Bulb | | | | | | | 5% | 3 | 5% | 3 | 10% | 6 |
| <i>Calystegia soldanella</i> | A.F. | 10% | 9 | | | | | | | | | | |
| <i>Oenothera maritima</i> | A.F. | | | | | | | | | 5% | 3 | | |
| <i>Juncus maritimus</i> | A.F. | | | | | | | | | | | | |
| <i>Holcus maritimus</i> | A.F. | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eriophorum ravenneae</i> | A.F. | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | |
| <i>Halimium halimifolium</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | |

A.F.: Arbust forestal
C-3L: Contenedor de 3L

La franja de dunes (primària i secundària) es basa en la comunitat de borró (*Ammophyllum arundianaceae*), tot i que adaptada i organitzada segons la necessitat d'una duna construïda en un ambient no natural.

Pel que fa a la duna primària es plantarà principalment amb *Ammophila arenaria* juntament amb *Elymus fractus* i *Sporobolus punges*, ja que són les espècies “constructores” de les dunes i tenen una major capacitat per suportar la duresa de la primera línia. Suporten l'enterrament, la salinitat extrema, l'embat puntual dels temporals de mar... i generen una part aèria que contribueix a captar més sorra. En la plantació, aquestes espècies s'enterraran fins a deixar només 1/3 part del seu sistema aeri a la vista. Això evitarà un possible desenterrat a causa del vent i aproparà el sistema radicular de la planta al nucli de la duna on trobarà una major disponibilitat d'aigua.

Pel que fa a la densitat de plantació, tot i que la bibliografia consultada ^[22] ^[23], les experiències viscudes i la informació recollida amb la conversa amb tècnics especialitzats planteja densitats molt diverses, entre 4 i 10 plantes/m², hem arribat a la conclusió que una densitat final d'entre 4-6 plantes per m² podria ser l'ideal per al nostre espai.

La densitat de plantació de la duna primària serà més elevada que a la resta ja que la major exposició tant al vent, com als temporals marítims o la intrusió de la gent o gossos ens fa preveure una major mortalitat en la plantació (40-50%). Per això plantejem una densitat de 9 plantes/m².

En la duna secundària la variabilitat d'espècies és molt major i, tot que en la zona de cresta, amb major exposició al vent, l'*Ammophilla arenaria* torna a dominar la plantació, s'incorporen moltes altres espècies psammòfiles com el *Cyperus capitatus*, l'*Echinophora spinosa*, l'*Otanthus maritimus*, l'*Eryngium maritimum*, el *Medicago marina*, el *Pancratium maritimum*, la *Calystegia soldanel-la* o l'*Ononis natrix*.

En aquest cas, la densitat de plantació serà de 6 plantes/m² ja que entenem aquestes zones queden molt més protegides i tindran una mortalitat menor (10-20%).

Pel que fa a les zones humides, inspirades en la comunitat de la jonquera amb cesquera (*Eriantho-Holoschoenetum aistralis*), planteja la plantació de tres espècies, una de les quals (*Scirpoides holoschoenus*) ja la trobem actualment a la zona mentre que les altres

dues (*Juncus maritimus* i *Erianthus ravennae*) no l'hem localitzat tot i ser un hàbitat idoni per a elles.

En aquest cas, la densitat de plantació serà també de 6 pl/m² ja que suposem una mortalitat relativament baixa (10%) degut a la menor exposició de les plantes a les adversitats i a la major disponibilitat d'aigua de la zona.

Les plantes que s'utilitzaran per a les dunes i per a les zones humides es plantaran en al·lèol forestal, ja que el fet de ser un format petit comporta una planta jove amb gran capacitat per adaptar-se a les noves condicions i preu molt econòmic tant de subministrament com de plantació.

Per últim, a la zona arbustiva final s'hi vol reintroduir la comunitat del cadquer litoral (*Asparago-Juniperetum macrocarpae*) amb la plantació de *Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa*, *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis* i *Halimium*.

Aquestes espècies, a diferència de la resta, es plantaran amb C-3L ja que la velocitat de creixement menor que els caracteritza pot reduir la seva supervivència degut a una elevada competència amb altres espècies herbàcies que es desenvolupin al voltant.

Per aquesta zona també es proposa una plantació de 6 plantes/m².

Podem consultar la secció tipus de plantació amb els percentatges de cada espècie en el plànol nº7 *Proporcions d'espècies de plantació i procés* i podem comprovar-ho en un exemple en el plànol nº8 *Detall plantació transecte i esquemes de plantació*.

Els esquemes de plantació proposats en el plànol nº8 *Detall plantació transecte i esquemes de plantació* serviran de guia per a distribuir la plantació en cada un dels trams. S'ha dibuixat una quadrícula de 10 m² que es col·locarà en un dels extrems de la de l'àmbit que volem revegetar i es repetirà tantes vegades com calgui fins a emplenar tota la superfície a plantar, tal i com exemplifica la figura 5-2.

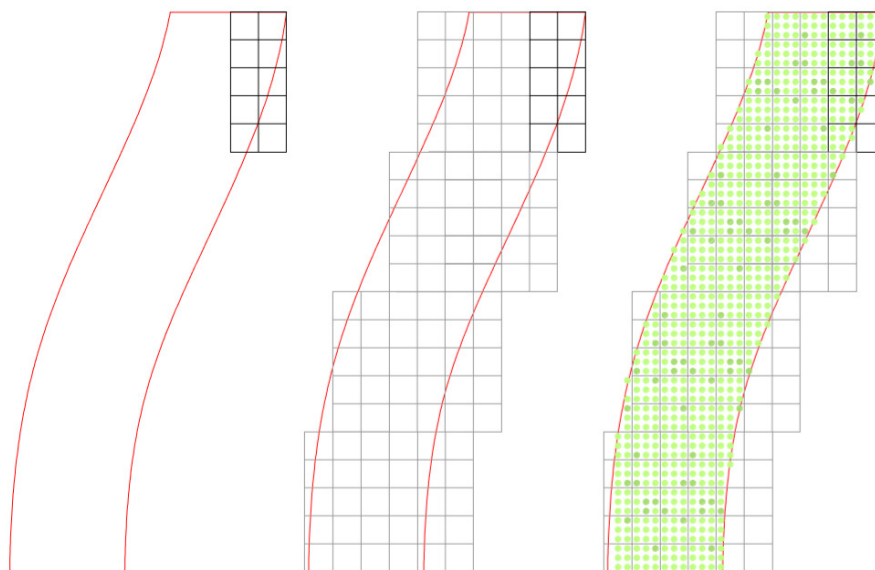


Figura 5-2 Mètode d'ús dels esquemes de plantació. Font: elaboració pròpia

5.4. Les zones de sorra nua

Aquest ecosistema també es beneficia de disposar de zones amb sorra nua. Aquests espais són claus per algunes espècies com per exemple el *Charadrius alexandrinus*, una espècie d'ocell que ha patit una progressiva disminució a causa de la transformació de les platges i que nidifica en la sorra nua ^[17].

Per això es conservaran zones que actualment ja estan despoblats de vegetació i se'n generarà un de nou en el tram 1. Aquesta actuació consistirà en el decapatge d'uns 40cm de sorra per tal d'eliminar els propàguls que aquesta pugui contenir. Es recomanen superfícies superiors als 450 m².

5.5. La reutilització de l'aigua de dutxa

Com ja hem comentat anteriorment en el document, aquesta proposta té l'objectiu de combinar l'ús lúdic de platja amb un espai naturalitzat i és aquesta mateixa premissa la que ens fa pensar en aprofitar les dinàmiques de cada un d'aquestes sistemes en benefici de l'altre.

El clima mediterrani es caracteritza per tenir un règim de pluges molt estacional (primavera i tardor) i que sovint concentren elevades pluviometries en pocs episodis ^[21]. Això, juntament amb les elevades temperatures de l'estiu condicionen una certa aridesa que complica l'establiment de determinades comunitats que es desenvolupen en ambients més humits.

Durant els mesos d'estiu centenars de milers d'usuaris fan ús de la platja i durant la seva estada acostumen a utilitzar les dutxes. Actualment les dutxes desaigüen de forma natural en pous que infiltren l'aigua al freàtic. La proposta vol posar en valor tota aquesta aigua que s'aboca directament i conduir-la fins a les zones humides distribuint-la en aquestes per tal de generar un major grau d'humitat en aquests punts durant tot el mes d'estiu.

La solució constructiva es senzilla i econòmica ja que es tracta d'una impermeabilització del fons del pou i fins a una certa alçada amb un geotèxtil impermeable per tal de generar un petit espai de recollida des d'on es connectarà un tub corrugat que conduirà l'aigua fins a la zona humida. Un cop allà, un tub corrugat perforat aniran dissipant l'aigua.

La solució constructiva es descriu en el plànol nº 10 *Detall aprofitament aigua de les dutxes*.

Pensem que aquest increment d'humitat permetrà generar un hàbitat més divers ajudant a que s'introdueixin noves espècies tant de flora com de fauna.

5.6. La protecció de l'espai dunar: accessos a la platja i tancaments

Els sistemes dunars són extremadament sensibles a la presència de persones i gossos ^[20], tant per culpa del trepig que malmet la vegetació com per les deposicions dels animals que fan augmentar la matèria orgànica i nitrifiquen el sòl destruint les condicions que necessita part de la vegetació del sistema.

Per tal de procurar que aquesta interacció sigui la mínima possible la proposta dissenya uns accessos elevats que condueixin als usuaris des del passeig marítim a la platja i viceversa sense necessitat ni possibilitat de trepitjar l'espai dunar. A més, s'incorpora un tancament que fa de límit entre la platja d'ús lúdic i les dunes.

Els accessos dunars es construïran amb fusta i estaran formats per rodons de 15cm de diàmetre cada 3m que suportaran un entarimat recolzat sobre uns rastrells i unes biguetes. L'entarimat sortirà des de la cota actual del passeig i es mantindrà pla fins a arribar a la platja d'ús lúdic on prendrà una inclinació negativa de, com a màxim, un 6% fins a trobar-se amb la sorra. Els accessos estaran aixecats entre 50 i 75cm respecte la sorra depenent de la diferència de cota entre el passeig marítim i la sorra. Per tal d'evitar possibles caigudes i, alhora, intrusions dels usuaris cap a les dunes s'uniran els rodons de fusta que suporten la passera amb dos cordes

Per tal de donar continuïtat al tancament en el frontal de les dunes es col·locaran rodons de fusta de diàmetre 10cm cada 4m i s'uniran entre ells amb una corda per senyalitzar la prohibició de pas.

La proposta de passeres i tancaments es descriu gràficament en el plànol nº 11 *Detall passeres i tancaments*.

5.7. Comunicació

La proposta també acompanyarà el tancament de la zona dunar amb cartells explicatius sobre la vegetació i la fauna que s'hi pot trobar, els processos que esdevenen a l'interior o els beneficis ambientals i socials que comporten.



Figura 5-3 Cartell explicatiu a la platja de Castelldefels, Tram III. Àrea Metropolitana de Barcelona.

6. Gestió

Un dels temes claus per a la conservació del sistema dunar és impedir la interferència humana i de gossos. Les plantes psammòfiles són molt sensibles al trepig i quan aquest és continuat pot malmetre inclús les dunes que encara són poc estables. A més, els excrements dels gossos aporten nutrients a la sorra que afavoreixen l'aparició de males herbes ruderals en detriment de les espècies psammòfiles. Des de la proposta, s'intenta controlar l'accés a la zona dunar mitjançant la delimitació de l'espai amb un tancament de corda, però es requerirà un control per part de l'ajuntament mitjançant la vigilància amb policia local o agents cívics per tal de fer complir la restricció, principalment, els primers mesos després de l'actuació i fins a que s'observi un canvi de percepció de l'espai per part de l'usuari.

D'altra banda, caldrà controlar l'aparició d'espècies invasores i realitzar batudes anuals per a eliminar-les. Aquesta eliminació cal que sigui manual per a evitar malmetre la resta de vegetació.

També caldrà mantenir les protodunes per tal de que les dunes posteriors tinguin subministrament de sorra i per a que ajudin a protegir el sistema de la intrusió. Es pot preveure reconstruir-les abans de la temporada d'estiu, amb la sorra provinent de les actuacions de posta a punt de la platja per a la nova temporada i d'aquesta manera ens assegurarem de que les protodunes estan en perfectes condicions durant la temporada de major pressió. Quan s'acaba a la temporada, es pot fer un repàs d'aquestes per tal de que estiguin en bones condicions en el moment en que comencin els temporals més forts.

Les tasques de neteja de la platja d'ús lúdic es proposa que es realitzin de forma mecànica en 3/4 de l'amplada i es realitzi una neteja manual en el darrer 1/4. S'ha observat que la neteja mecànica fa desaparèixer els arissaments que faciliten que el vent pugui desplaçar la sorra, i creiem que seria favorable mantenir el darrer 1/4 de sorra nua de la forma més natural possible. A més, això juntament amb la protoduna generada permetria als usuaris apropar-se al sistema natural sense la necessitat de que entressin en la zona més sensible.

7. Programació i execució del projecte

Per a la programació de l'execució de l'obra prenem dos premisses principals:

- No realitzar obres durant la temporada alta de la platja: Abril-Setembre
- Realitzar les plantacions de cara a la tardor per tal d'aprofitar les temperatures suaus i les pluges.

Amb aquests punts de partida i valorant el temps que caldrà dedicar a cada una de les feines a executar es preveu la següent programació:

8. Valoració econòmica

| Partida | Unitat | Preu | Amidament | Total (€) |
|---|----------------|--------|-----------|-------------------|
| Inspecció i eliminació de planta al·lòctona tipus <i>Carpobrotus</i> sp., <i>Gazania</i> sp. o similar, amb mitjans manuals, inclou la retirada del sistema radicular de les arrels i la totalitat de la part aèria, la seva càrrega en camió i la retirada a un abocador extern. | m ² | 0,15 | 92480,00 | 13.872,00 |
| Excavació per a rebaix en sorra de platja, realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió | m ³ | 3,18 | 30430,00 | 96767,4 |
| Formació de dunes amb sorra provinent de la platja (àmbit d'obra). | m ³ | 2,27 | 26165,00 | 59.394,55 |
| Subministrament i col·locació de captador per a l'acumulació de sorra i la fixació de dunes format per parament de vimet de 1 m d'alçada, amb rodons de fusta de 1.25m d'alçada i 8 cm de diàmetre cada 3m clavats a la sorra per deixar vistos aproximadament 60cm. | m | 16,82 | 1960,00 | 32.967,20 |
| Instal·lació de la impermeabilització en el pou de desaigüe de les dutxes formada per geotextil no teixit tipus IMPERLINER 160, 100% polipropilè termosoldat y revestit d'una pel·lícula de polietilè (impermeable). | m ² | 2,49 | 44,00 | 109,56 |
| Excavació de rasa de fins a 1 m d'amplària i fins a 2 m de fondària, en terreny flux, amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora. Inclou el rebert posterior després de col·locar el tub. | m ³ | 7,25 | 166,40 | 1.206,40 |
| Instal·lació de tub corrugat de diàmetre 125mm per al subministrament d'aigua de les dutxes a les zones humides. El tram de conducció serà cec i el tram de distribució serà perforat en els 360°. U | m | 5,85 | 1040,00 | 6.084,00 |
| Subministrament i plantació d'espècie psammòfila a raó de 10 ut / m2 en les proporcions definides segons quadre de plantació subministrades en al·vèol forestal (AF 300) o bulb. Inclou l'obertura de clot de plantació i aportació de gel retentor d'aigua, la formació d'olla de reg, els regs postplantació necessaris i la senyalització fins a la recepció de l'obra. | m ² | 9,24 | 6481,00 | 59.884,44 |
| Subministrament i plantació d'espècie psammòfila o espècie de zona humida a raó de 6 ut / m2 en les proporcions definides segons quadre de plantació subministrades en al·vèol forestal (AF 300) o bulb. Inclou l'obertura de clot de plantació i aportació de gel retentor d'aigua, la formació d'olla de reg, els regs postplantació necessaris i la senyalització fins a la recepció de l'obra. | m ² | 7,21 | 3839,00 | 27.679,19 |
| Subministrament i plantació de 6 uts / m2 d'espècie herbàcia o arbustiva tipus en les proporcions definides segons quadre de plantació, presentat al c-3 I, alçada de 40/50 cm i de tres sàvies com a mínim. Inclou l'obertura de clot de plantació i aportació de gel retentor d'aigua, la formació d'olla de reg, els regs postplantació necessaris i la senyalització fins a la recepció de l'obra. | m ² | 21,80 | 2996,00 | 65.312,80 |
| Subministrament i col·locació de tancament format per de troncs de fusta de pi tornejat (2 m d'alçada i 10 cm de diàmetre) tractada amb autoclau (grau de protecció iv), cada 4 m, clavats al terreny 70 cm, units entre ells per una corda naturals de 2 cm de diàmetre. Inclou el suminstro dels materials, el forat i l'atacat. | m | 15,08 | 1788,00 | 26.963,04 |
| Subministrament i instal·lació de passarel·la de vianants elevada, en estructura de fusta de pi tractada en autoclau. Mòduls de 3 m de llum i ample total tarima 1,65 m. L'estructura està formada pels següents elements (segons espejament en els plànols): Tarima de fusta de pi tractada en autoclau, de 1,65 m de longitud, 10 cm d'amplada i 3 cm de cantell. 3 bigues longitudinals, de fusta de pi tractada en autoclau, amb un cantell de 10 cm i 15 cm d'ample. Conjunt de bigues transversals rectes, del mateix tipus de fusta, i tractament, segons descripció en plànols, amb una longitud de 1,65m, 15 cm de cantell i 15 cm d'ample. Pilars rodons, de diàmetre 15 cm i longitud de 3 m, amb 2 forats per passamans de corda, de 1,5 cm de diàmetre. Tot el muntatge serà amb pern i cargols tirafons d'inoxidable per a fusta amb protecció antioxidant. Inclou part proporcional de rampes per a entrada / sortida a la passarel·la en adaptació al decret d'eliminació de barreres arquitectòniques, i mà d'obra en ajudes a obra civil. Totalment muntada, provada i en servei. | m | 282,66 | 469,00 | 132567,54 |
| Subministrament i col·locació de cartells informatius d'acer inoxidable de 1,5m d'alçada i 0,8m d'amplada amb vinils segons el disseny que indiqui la DF. Col·locat sobre dau de formigó de 1x0,4x0,4m | u | 550,00 | 8,00 | 4.400,00 |
| Total P.E.M. | | | | 527.208,12 |
| Despeses generals (13%) | | | | 68.537,06 |
| Benefici industrial (6%) | | | | 31.632,49 |
| Total P.E.C. | | | | 627.377,66 |
| I.V.A. (21%) | | | | 131.749,31 |
| Total P.E.C. + I.V.A. | | | | 759.126,97 |

La valoració econòmica s'ha realitzat utilitzant com a base el pressupost elaborat per al projecte del passeig marítim de Castelldefels fase III de l'AMB, amb preus bàsics i de ma d'obra provinents del Banc de preus de l'ITEC ^[24] i preus provinents dels catàlegs comercials de viveristes i distribuïdors de plantes de Catalunya (Viver Carex i Arribas Center) i amb rendiments calculats segons rendiments obtinguts en projectes anteriors de característiques similars.

Pel que fa al preu de la passera de fusta, aquest s'ha basat en la *Memoria valorada para la instalación de pasarelas en dos tramos del camí de cavalls de la urbanització Sant Tomás* ^[25].

L'amidament s'ha realitzat sobre els propis plànols calculant superfícies, longituds i cubicatges de cada una de les partides d'obra.

Referències bibliogràfiques

- [1] IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Recuperat a: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- [2] European Comission. (2013). *Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital*. Recuperat a: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN>
- [3] Greenpeace (2018). *A toda costa. Análisis de la evolución y estado de conservación de los bienes y Servicios que proporcionan las costas*. Recuperat a: <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/07/A-Toda-Costa-Cast-DEF.pdf>
- [4] Ajuntament de Barcelona (2018). *Barcelona transforma els espais verds en espais naturalitzats*. Recuperat a: <http://ajuntament.barcelona.cat/premsa/wp-content/uploads/2018/06/180613-NP-Naturalitzacio.pdf>
- [5] Colmenar, E. (2001). *Salvar las DUNAS. Ambienta*. Julio-Agosto 2001. Recuperat a: <https://www.saveposidoniaproject.org/formentera/wp-content/uploads/2017/03/proyecto-dunas-2001.pdf>
- [6] Ibarra Marinas, D., Belmonte Serrato, F. (2017). *Comprendiendo el litoral: Dinámica y procesos*. Murcia: Editum. Recuperat a <https://www.age-geografia.es/site/wp-content/uploads/2017/12/IbarraBelmonte.pdf>
- [7] GENERALITAT DE CATALUNYA. (2016). *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Barcelona. Recuperat a <http://cads.gencat.cat/web/.content/Documents/Publicacions/tercer-informe-sobre-canvi-climatic-catalunya/TERCER INFORME CANVI CLIMATIC web.pdf>
- [8] FAD. (1993). *Premis FAD d'Arquitectura i Interiorisme*. Barcelona: Aram, S.A., Ediciones



- [9] Mancomunitat de municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. (2004). *L'Espai Públic Metropolità 1989-1999*. Barcelona: MMAMB
- [10] Àrea Metropolitana de Barcelona. (2012). *Espais Metropolitans 2008/2012*. Barcelona: AMB
- [11] Àrea Metropolitana de Barcelona. (2018). *Re-Visions de la Barcelona Metropolitana. Espai públic 2013-2017*. Barcelona: AMB
- [12] Climate Data. (2019). *Climate-data: Clima Castelldefels*. Recuperat de <https://es.climate-data.org/europe/espana/cataluna/castelldefels-56955/>
- [13] Puertos del Estado. (2019). *Puertos del Estado: Oceanografía*. Recuperat de <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>
- [14] Diari de Girona (2017). *Diari de Girona: L'efecte de les fronteres del mar*. Recuperat a <https://www.diaridegirona.cat/comarques/2017/05/31/lefecte-fronteres-del-mar/849162.html>
- [15] Guillen, J., Serra, J., Duran, R., Simarro, G. (2014). Les platges del Maresme revisitades. *Atzavara nº23: Roques, sorra i aigua*. (p. 5-13)
- [16] ICGC (2019). *ICGC: Comparador històric del territori*. Recuperat a <https://betaportal.icgc.cat/comparador-gificador/#16/41.2613/1.9293>
- [17] Lascurain, J. (2016). *Guia de gestió de dunes metropolitanes*. Barcelona: AMB
- [18] Servei de platges AMB. (2017). XIX Congreso Ecoplayas 2017: *Dunas híbridas en las playas metropolitanas de Barcelona*. Recuperat a <http://www.ategrus.org/wp-content/uploads/2019/03/8-Daniel-Palacios-AMB-%C3%81rea-Metropolitana-de-Barcelona.pdf>
- [19] Folch i Guillèn, R. (1981). *La vegetació dels Països Catalans*. Barcelona: Ketres (p. 229-235)
- [20] Ley Vega de Seoane, C., Gallego Fernández, J., Vidal Pascual, C. (2007). *Manual de restauración de dunas costeras*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas
- [21] XTEC (2019). *XTEC: El clima de la Mediterrània*. Recuperat a <http://www.xtec.cat/esc-cefax/Ciencies/clima/clima.htm>

[22] Sanjaume, E. y Pardo Pascual, J.E. (2011). *Las dunas de la Devesa del Saler*. En Sanjaume Saumell, E. y Gracia Prieto, F.J. *Las dunas en España*. (p 263-284). Cádiz: Sociedad Española de Geomorfología.

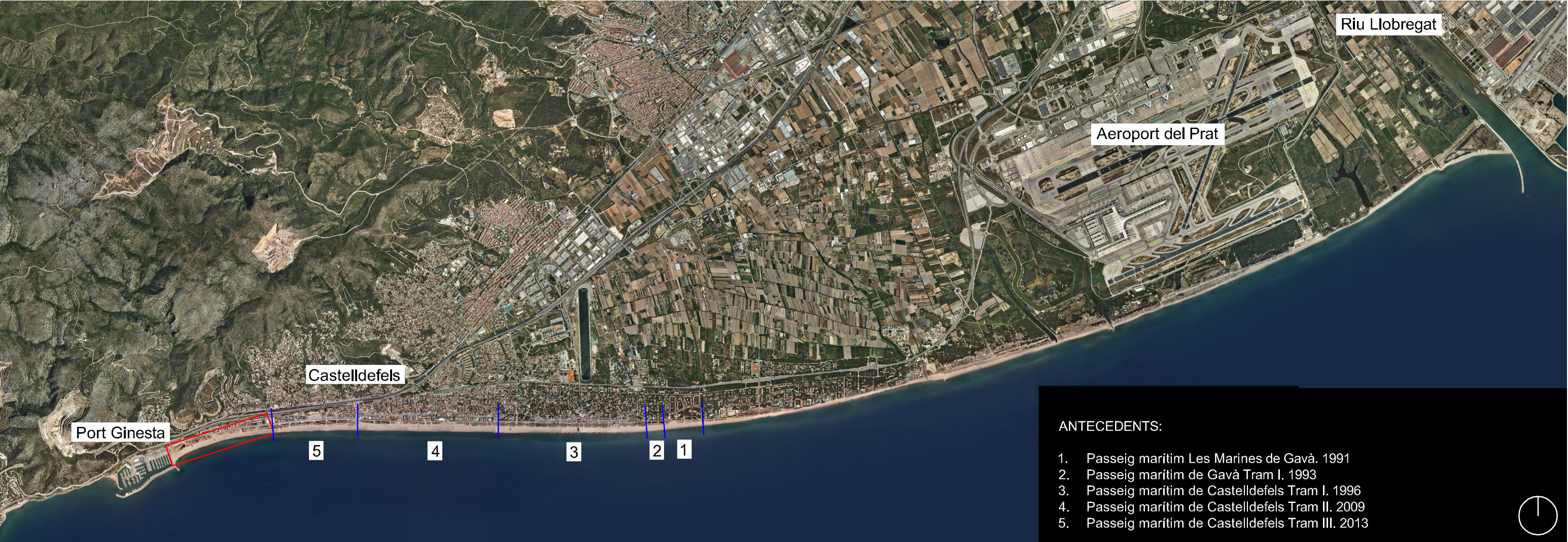
[23] Flor Blanco, G. (). *Gestió de camps dunars a les costes d'Astúries, Cantàbria i el País Basc*. En Roig Munar, F.X. *Càtedra d'exosistemes litorals mediterranis*. Girona: Museu de la Mediterrània

[24] Institut de la Tecnologia de la Construcció. (2019). *ITEC: BEDEC*. Recuperat a <https://metabase.itec.cat/vide/es/bedec>

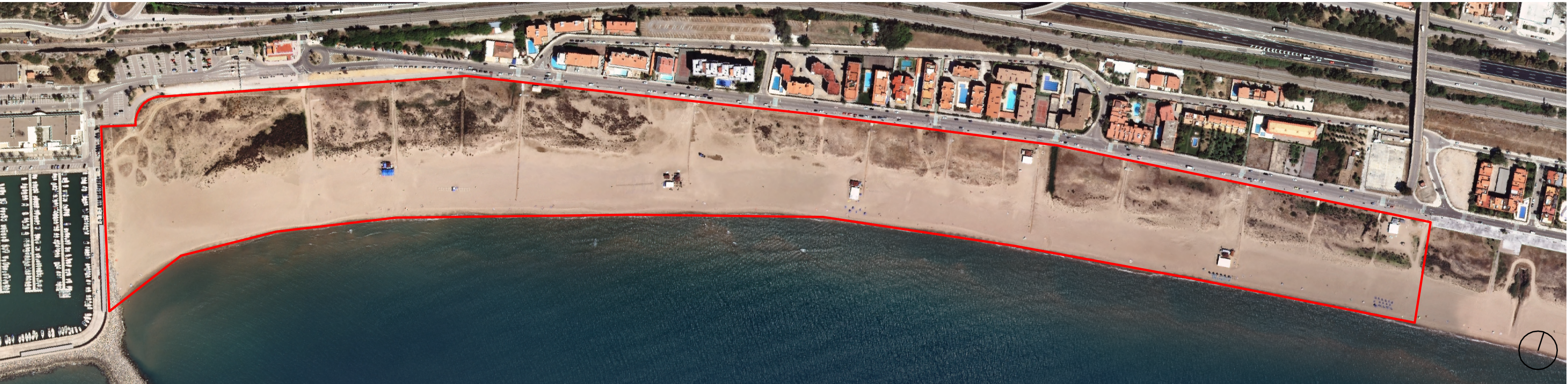
[25] Roca Martínez, A. (2018). *Memoria valorada para la instalación de pasarelas en dos tramos del camí de cavalls de la urbanización Sant Tomás*. Maó. Recuperat a https://www.miteco.gob.es/es/costas/participacion-publica/proyectopasarelasantomas_tcm30-485827.pdf

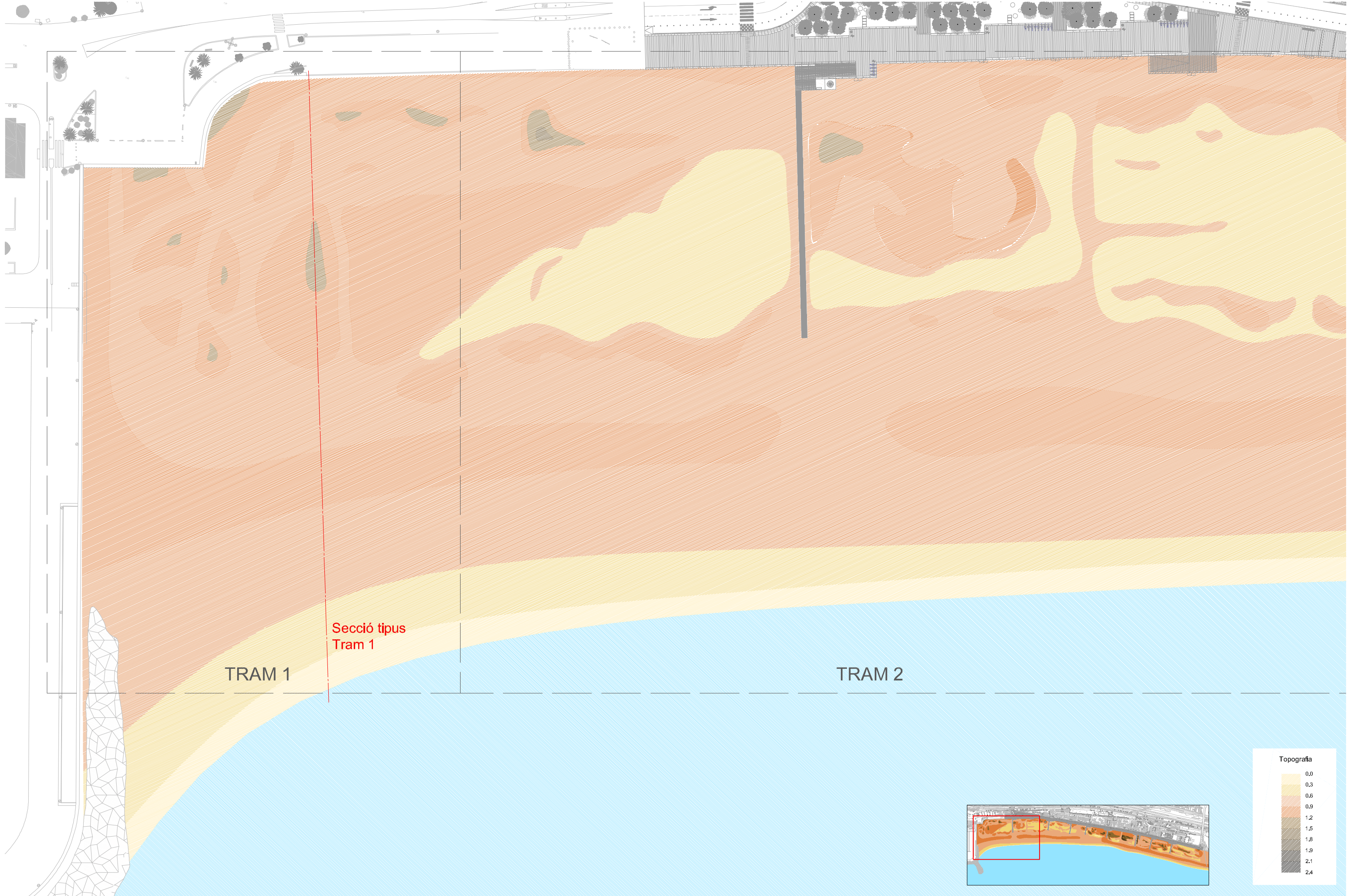


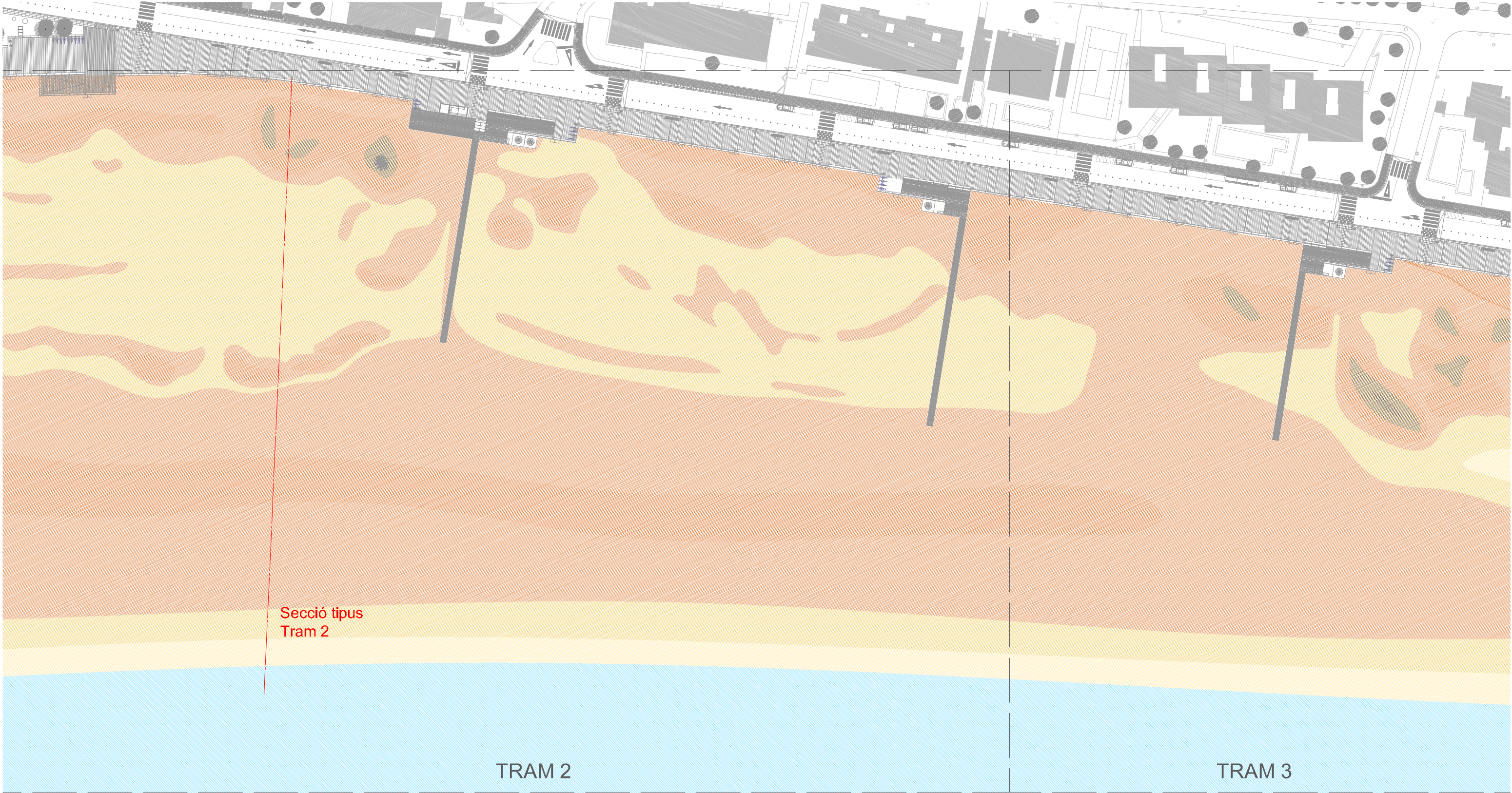
Localització



Àmbit de l'actuació



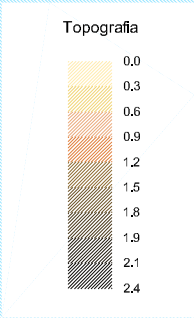




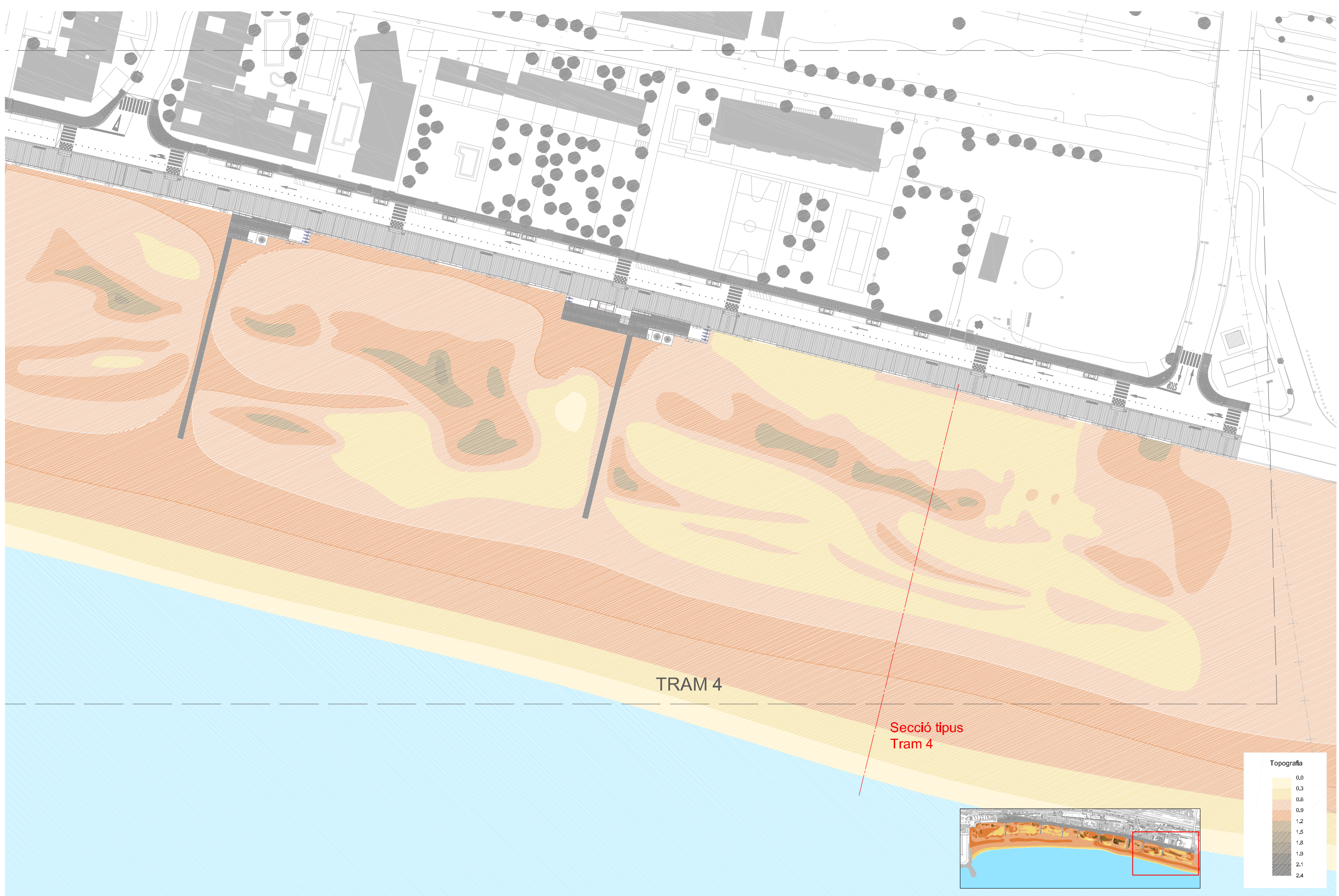
Secció tipus
Tram 2

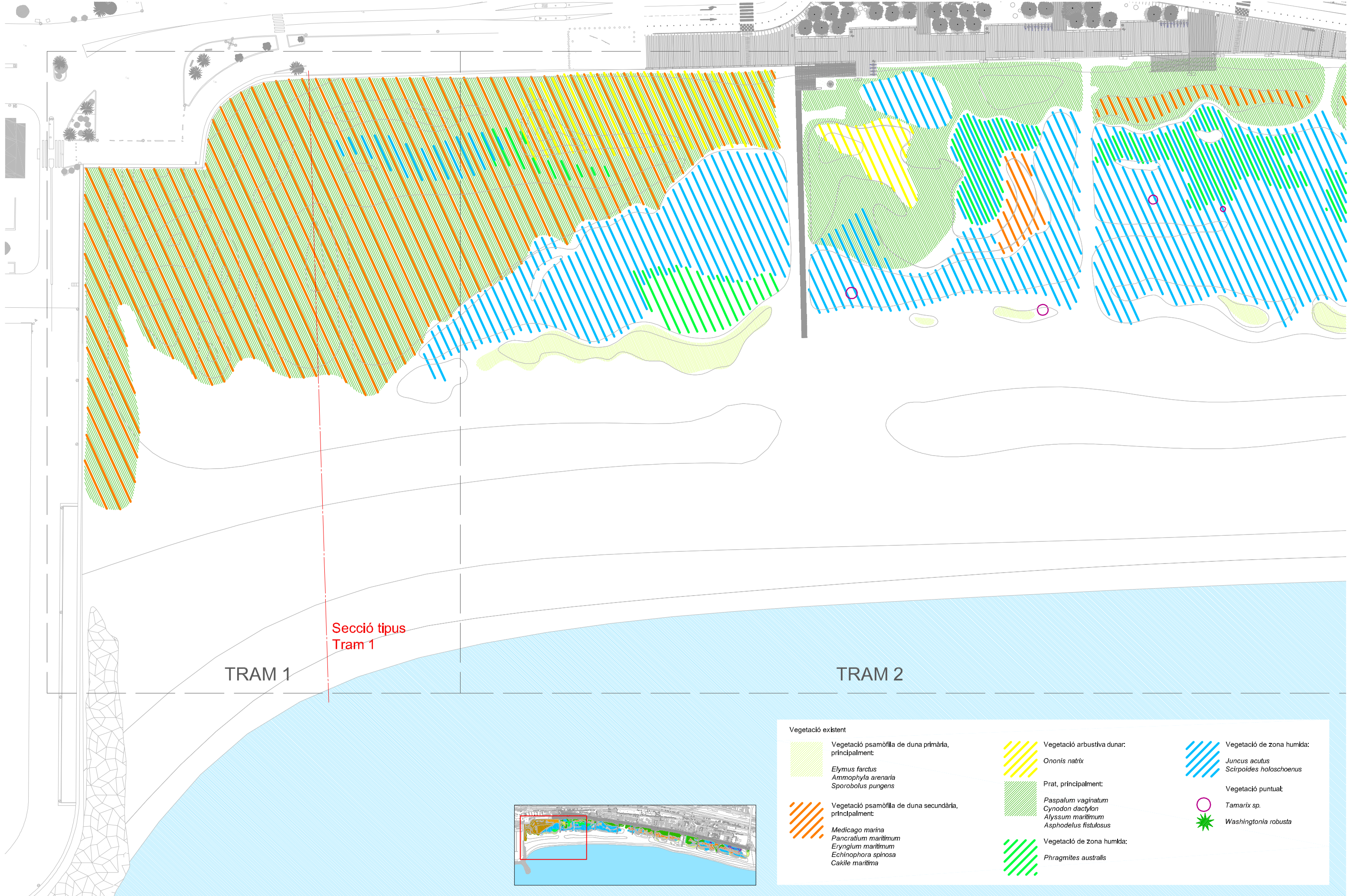
TRAM 2

TRAM 3









Vegetació existent

Vegetació psamòfila de duna primària, principalment:
Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens

Vegetació psamòfila de duna secundària, principalment:
Medicago marina
Pancratium maritimum
Eryngium maritimum
Echinophora sphiosa
Cakile maritima

Vegetació arbustiva dunar:
Ononis natrix

Prat, principalment:
Paspalum vaginatum
Cynodon dactylon
Alyssum maritimum
Asphodelus fistulosus

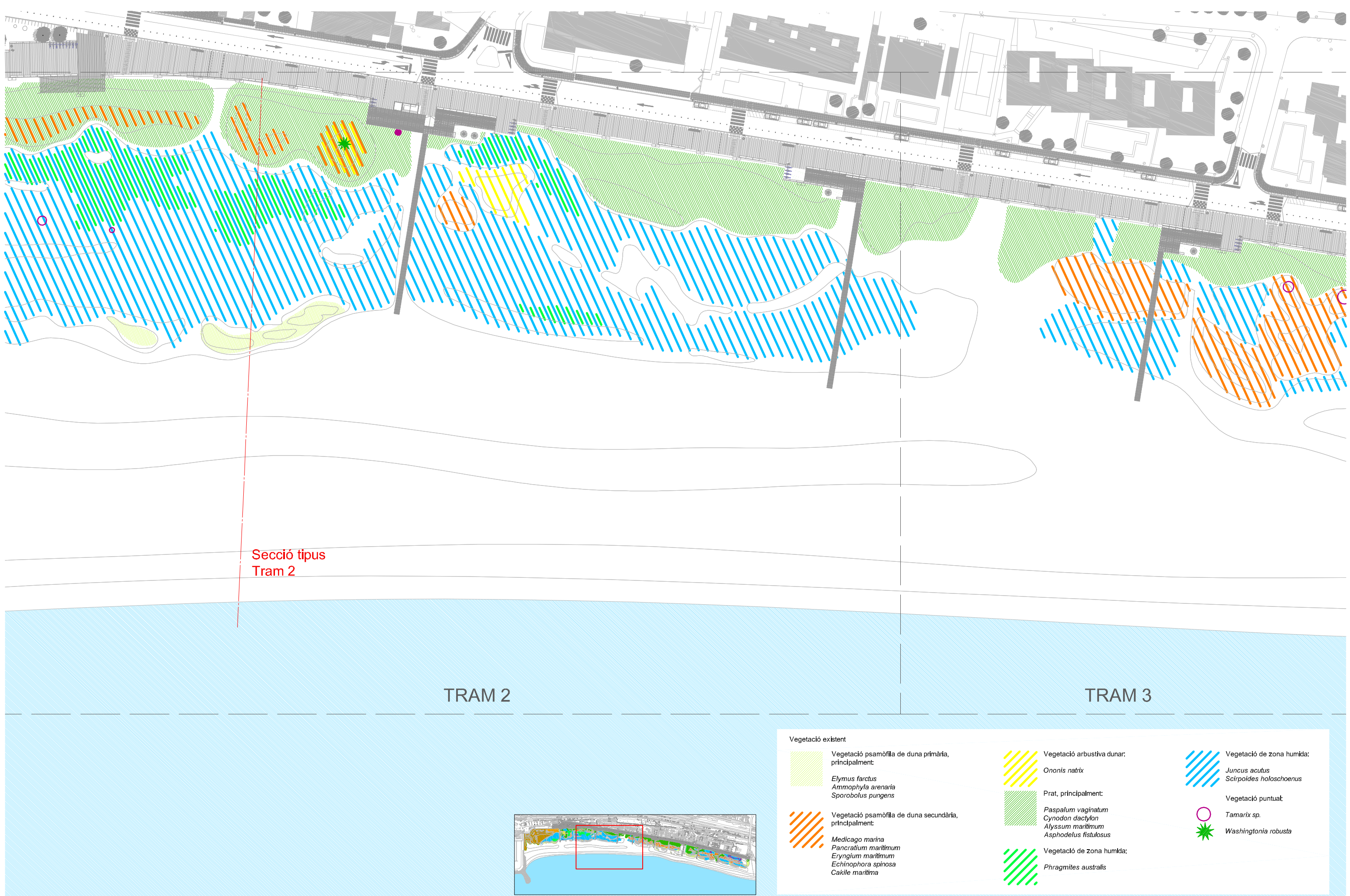
Vegetació de zona humida:
Phragmites australis

Vegetació de zona humida:
Juncus acutus
Scirpoides holoschoenus

Vegetació puntual

Tamarix sp.

Washingtonia robusta




Secció tipus
Tram 2


TRAM 2

TRAM 3


Vegetació existent




Vegetació psamòfila de duna primària,
principalment:
Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens




Vegetació psamòfila de duna secundària,
principalment:
Medicago marina
Pancratium maritimum
Eryngium maritimum
Echinophora sphiosa
Cakile maritima




Vegetació arbustiva dunar:
Ononis natrix



Prat, principalment:
Paspalum vaginatum
Cynodon dactylon
Alyssum maritimum
Asphodelus fistulosus




Vegetació de zona humida:
Phragmites australis




Vegetació de zona humida:
Juncus acutus
Scirpoides holoschoenus

Vegetació puntual



Tamarix sp.



Washingtonia robusta



Secció tipus
Tram 3

TRAM 3

TRAM 4



Vegetació existent

Vegetació psamòfila de duna primària, principalment:
Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens

Vegetació psamòfila de duna secundària, principalment:
Medicago marina
Pancretium maritimum
Eryngium maritimum
Echinophora spinosa
Cakile maritima

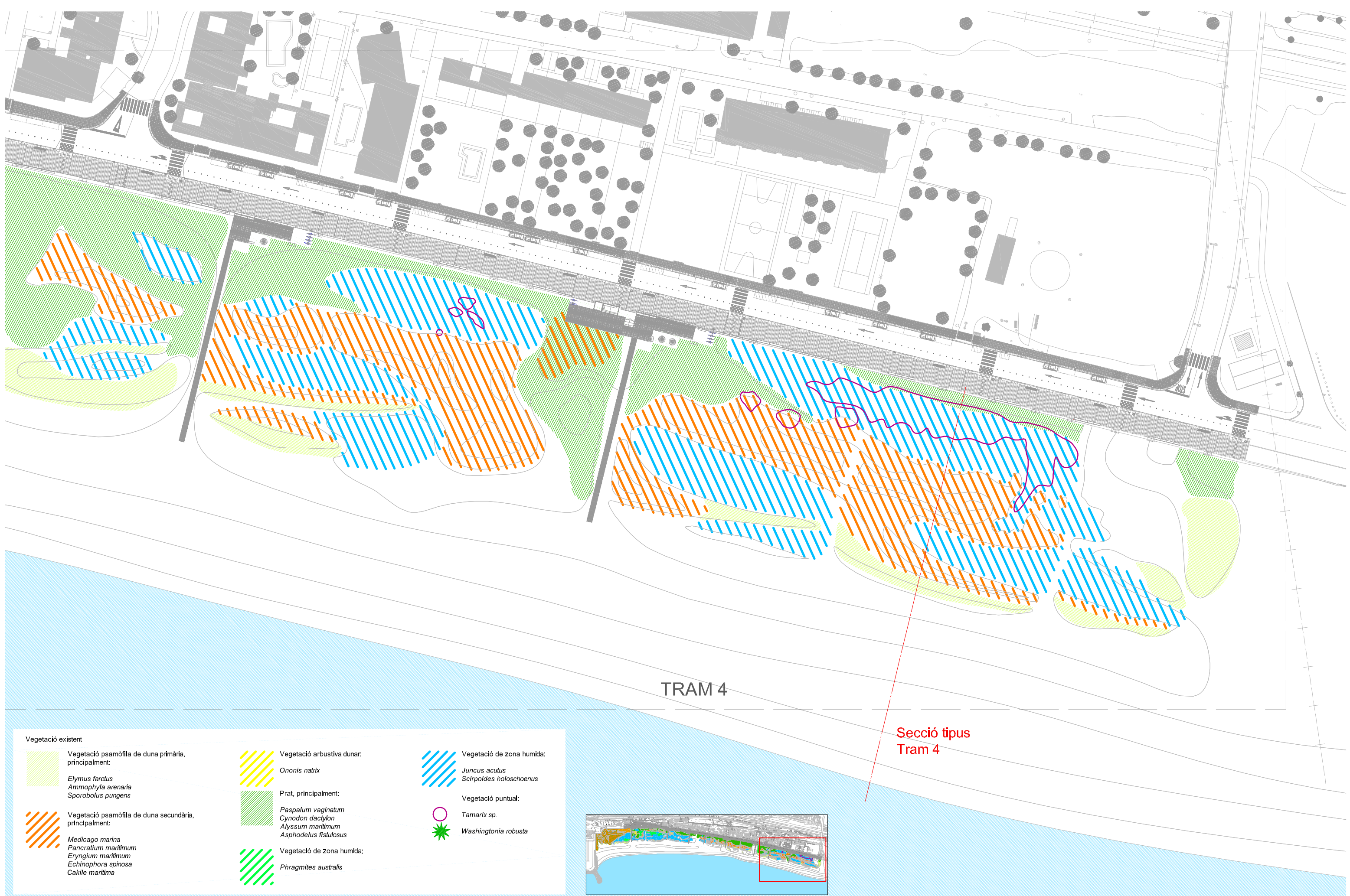
Vegetació arbustiva dunar:
Ononis natrix

Prat, principalment:
Paspalum vaginatum
Cynodon dactylon
Alyssum maritimum
Asphodelus fistulosus

Vegetació de zona humida:
Phragmites australis

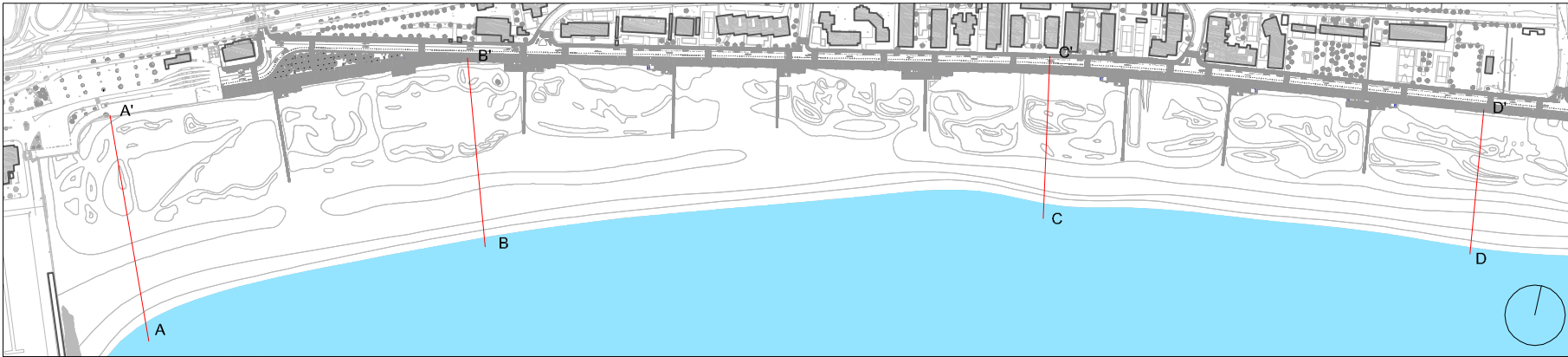
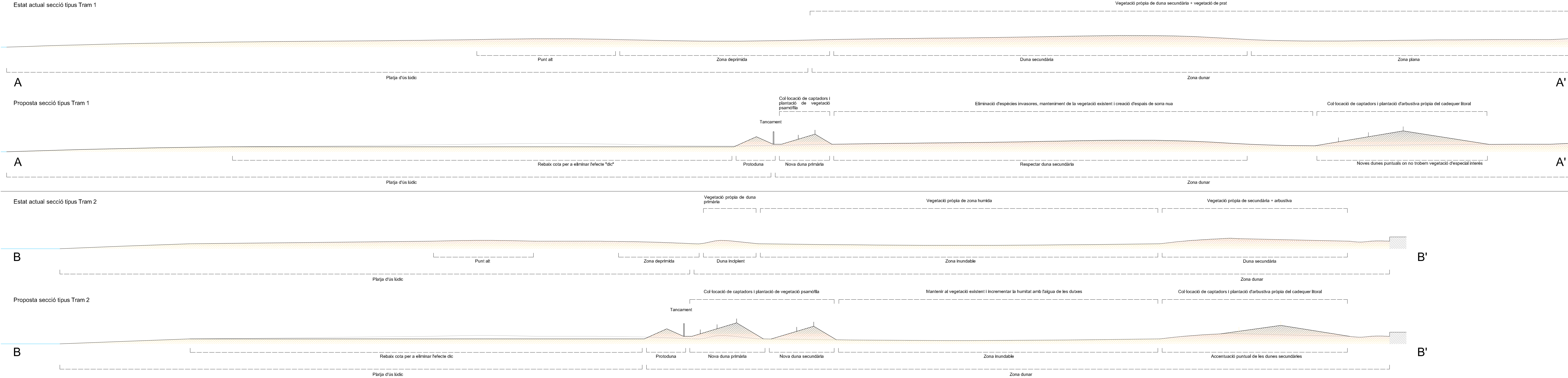
Vegetació de zona humida:
Juncus acutus
Scirpoides holoschoenus

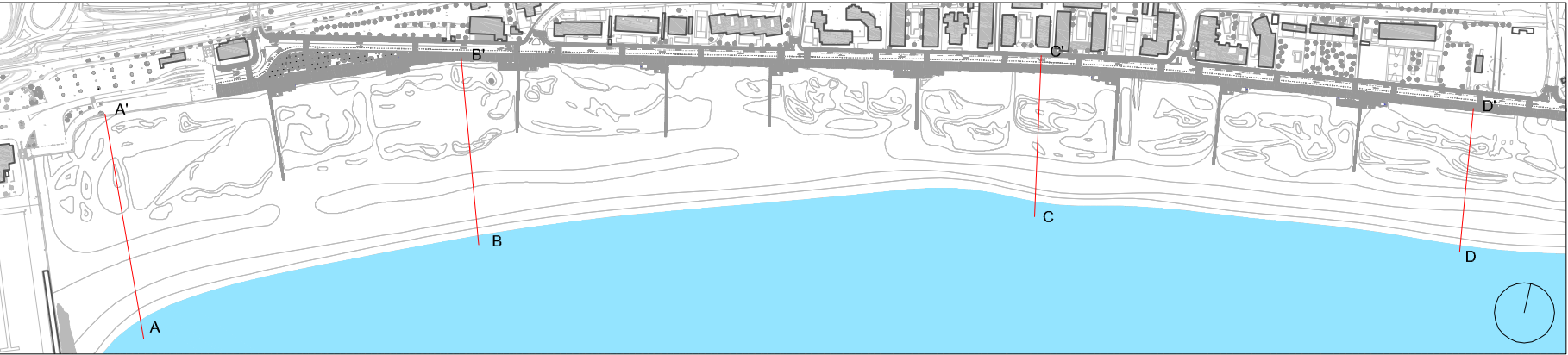
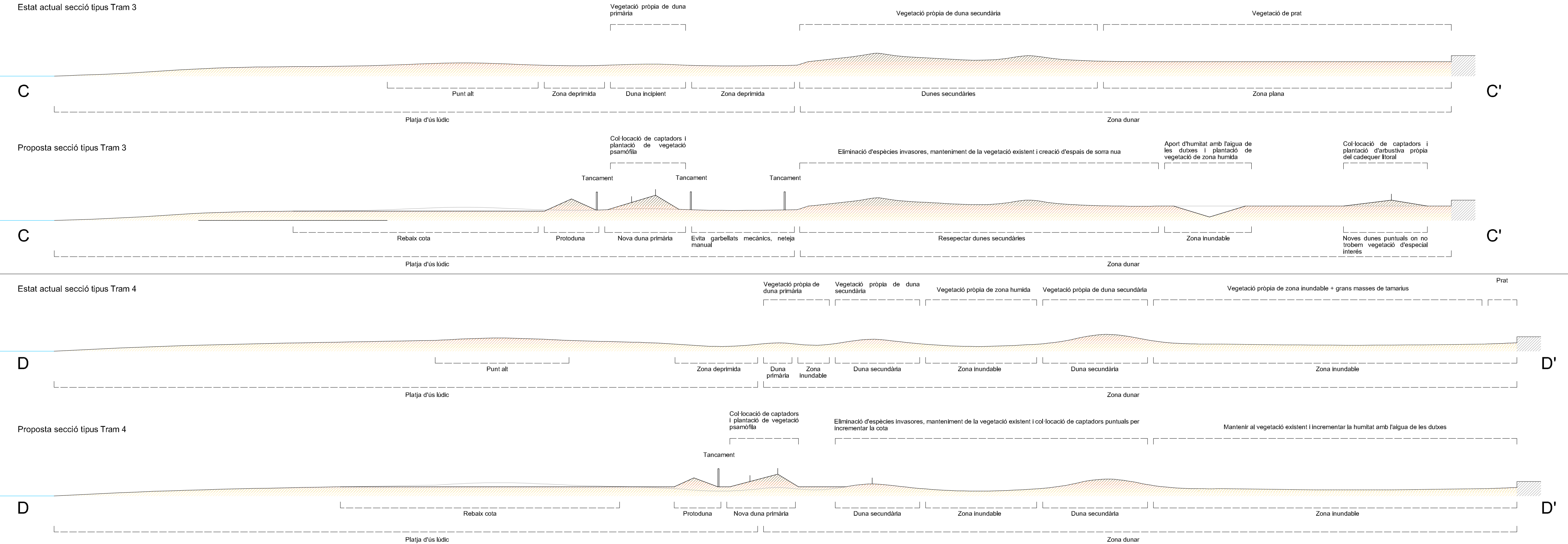
Vegetació puntual:
Tamarix sp.
Washingtonia robusta

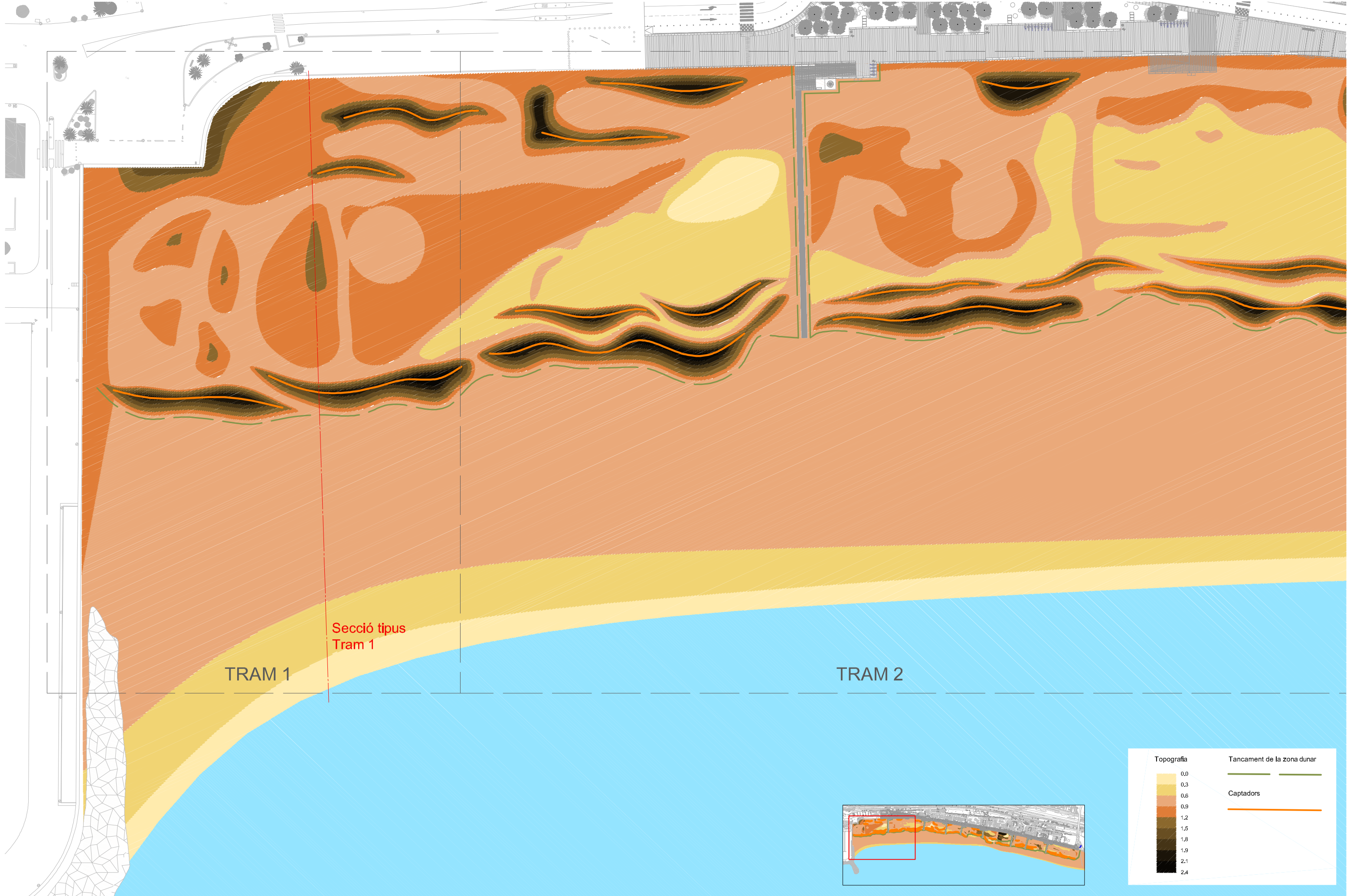


TRAM 4

Secció tipus
Tram 4



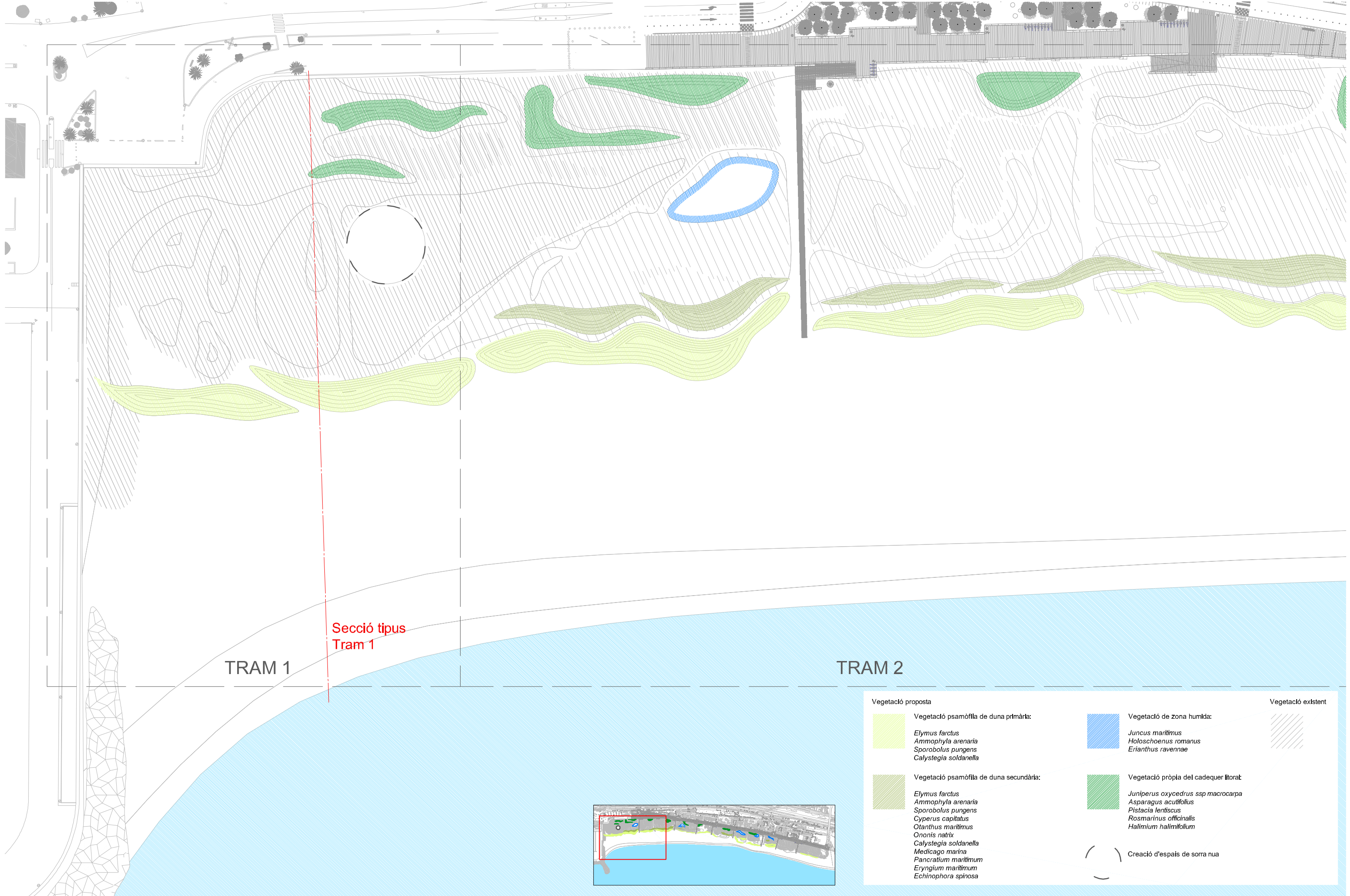












Secció tipus
Tram 1

TRAM 1

TRAM 2



Vegetació proposta

Vegetació psamòfila de duna primària:

Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens
Calystegia soldanella

Vegetació psamòfila de duna secundària:

Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens
Cyperus capitatus
Otanthus maritimus
Ononis natrix
Calystegia soldanella
Medicago marina
Pancreatium maritimum
Eryngium maritimum
Echinophora spinosa

Vegetació de zona humida:

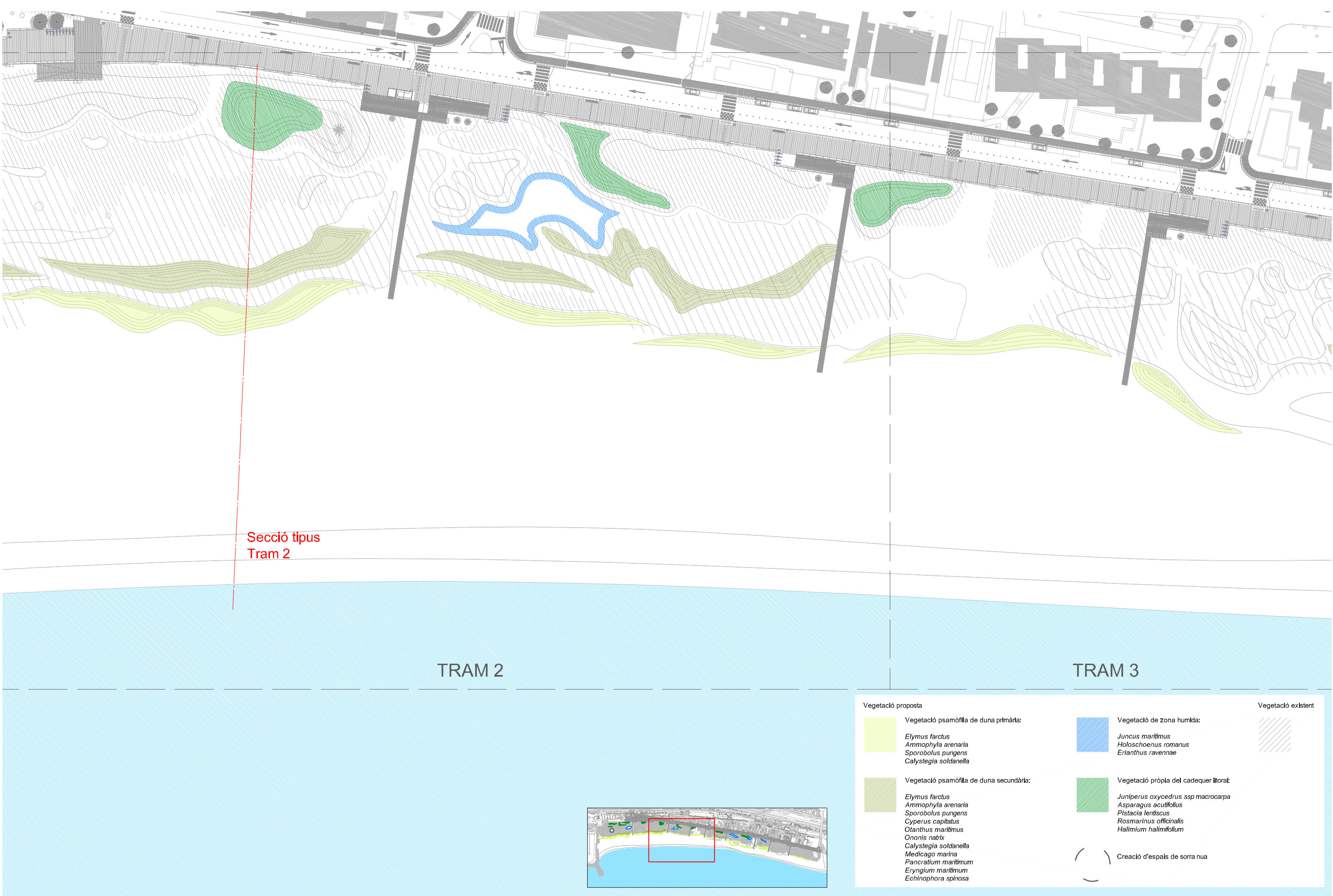
Juncus maritimus
Holoschoenus romanus
Erianthus ravennae

Vegetació pròpia del cadequer litoral:

Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa
Asparagus acutifolius
Pistacia lentiscus
Rosmarinus officinalis
Halimium halimifolium

Creació d'espais de sorra nua

Vegetació existent



Secció tipus
Tram 2

TRAM 2

TRAM 3

Vegetació proposta

Vegetació psamòfila de duna primària:
Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens
Calystegia soldanella

Vegetació psamòfila de duna secundària:
Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens
Cyperus capitatus
Otanthus maritimus
Ononis natrix
Calystegia soldanella
Medicago marina
Pancreatum maritimum
Eryngium maritimum
Echinophora spinosa

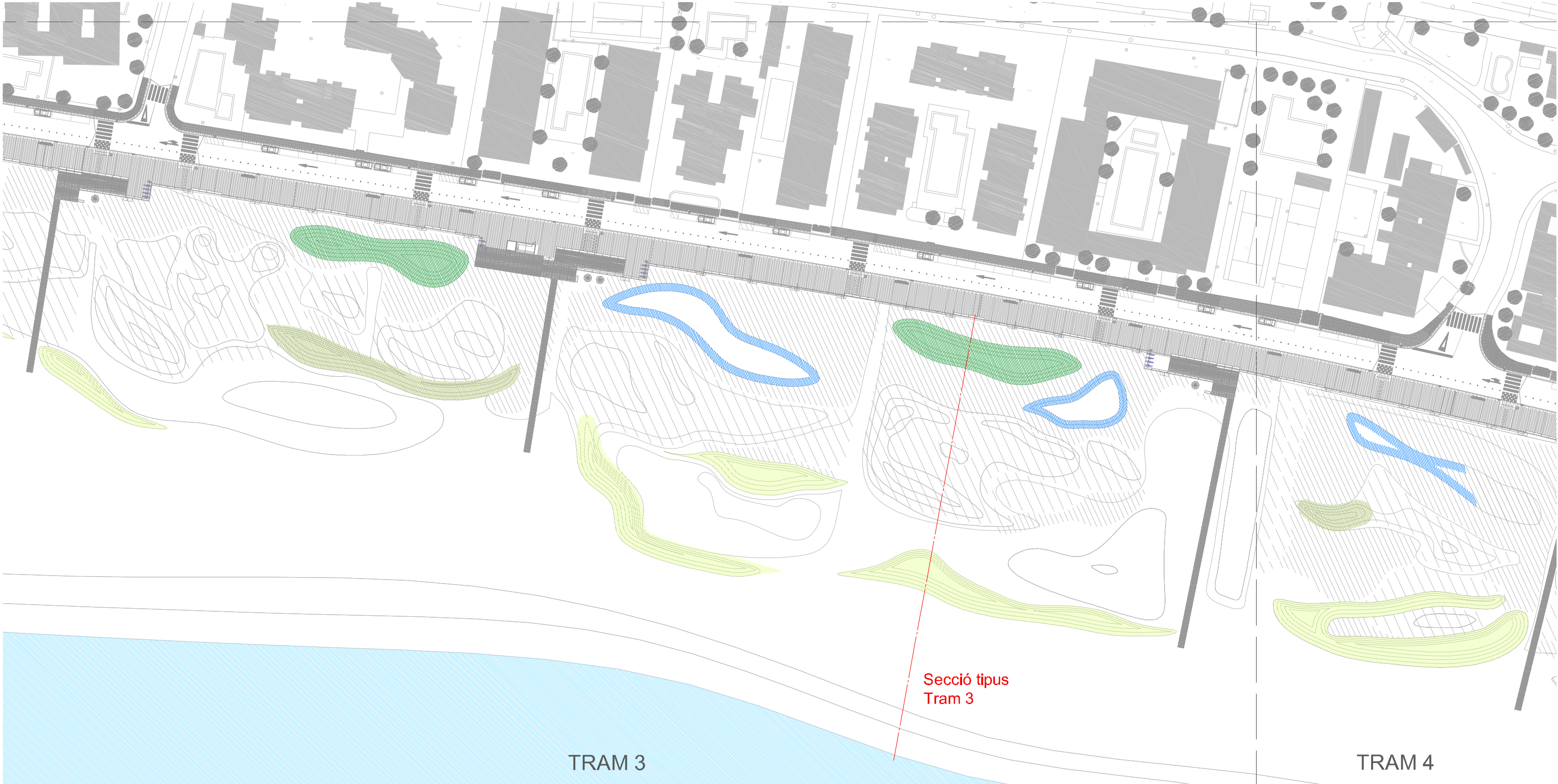
Vegetació de zona humida:
Juncus maritimus
Holoschoenus romanus
Erianthus ravennae

Vegetació pròpia del cadequer litoral:
Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa
Asparagus acutifolius
Pistacia lentiscus
Rosmarinus officinalis
Halimium halimifolium

Creació d'espais de sorra nua

Vegetació existent





TRAM 3

TRAM 4

Secció tipus
Tram 3



Vegetació proposta

Vegetació psamòfila de duna primària:

Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens
Calystegia soldanella

Vegetació psamòfila de duna secundària:

Elymus farctus
Ammophila arenaria
Sporobolus pungens
Cyperus capitatus
Otanthus maritimus
Ononis natrix
Calystegia soldanella
Medicago marina
Pancratium maritimum
Eryngium maritimum
Echinophora spinosa

Vegetació de zona humida:

Juncus maritimus
Holoschoenus romanus
Erianthus ravennae

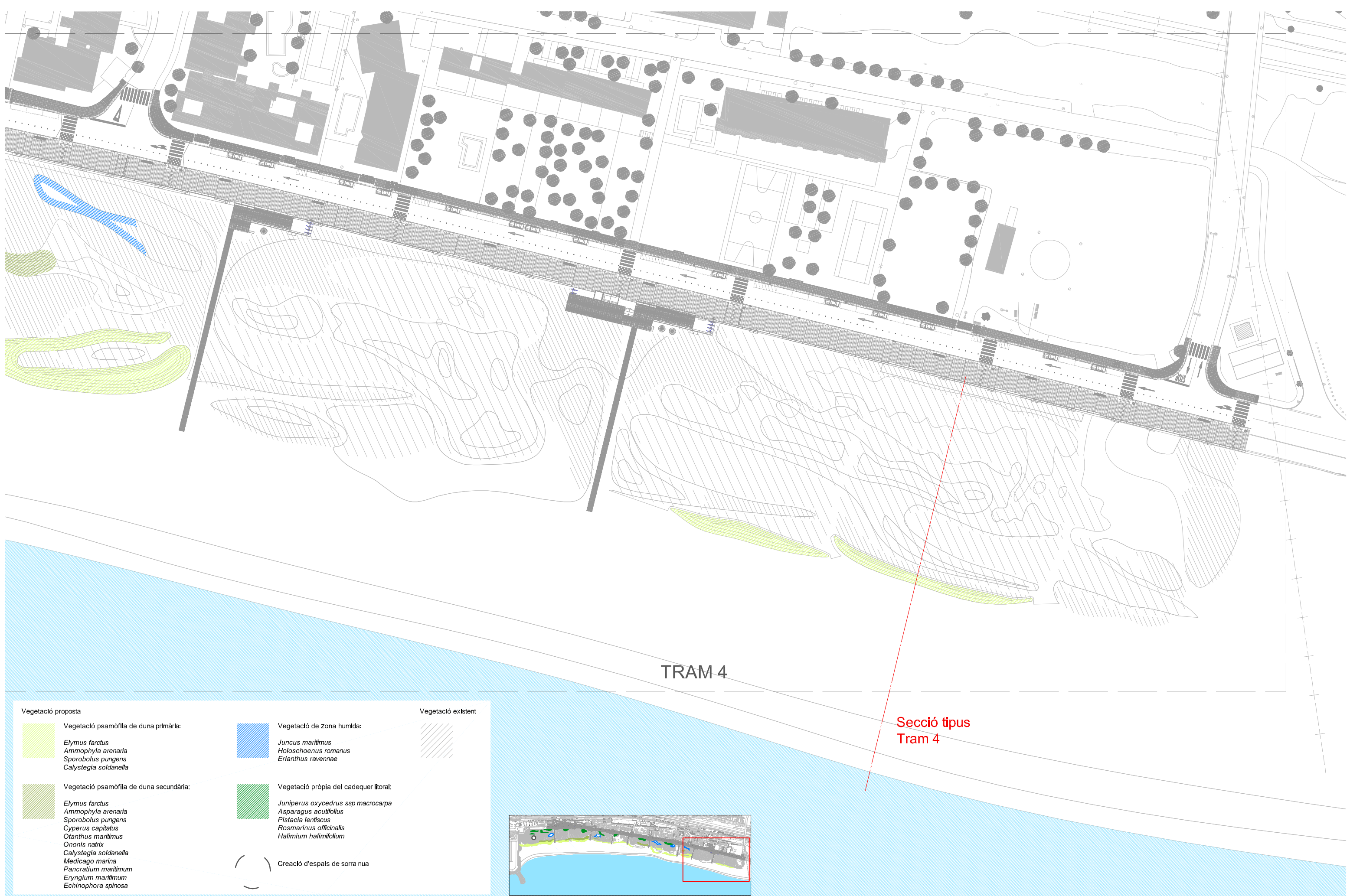
Vegetació pròpia del cadequer litoral:

Juniperus oxycedrus ssp *macrocarpa*
Asparagus acutifolius
Pistacia lentiscus
Rosmarinus officinalis
Halimium halimifolium

Creació d'espais de sorra nua

Vegetació existent





Vegetació proposta

Vegetació psamòfila de duna primària:

- Elymus farctus*
- Ammophila arenaria*
- Sporobolus pungens*
- Calystegia soldanella*

Vegetació psamòfila de duna secundària:

- Elymus farctus*
- Ammophila arenaria*
- Sporobolus pungens*
- Cyperus capitatus*
- Otanthus maritimus*
- Ononis natrix*
- Calystegia soldanella*
- Medicago marina*
- Pancratium maritimum*
- Eryngium maritimum*
- Echinophora spinosa*

Vegetació existent

Vegetació de zona humida:

- Juncus marítimus*
- Holoschoenus romanus*
- Erianthus ravennae*

Vegetació pròpia del cadequer litoral:

- Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa*
- Asparagus acutifolius*
- Pistacia lentiscus*
- Rosmarinus officinalis*
- Halimium halimifolium*

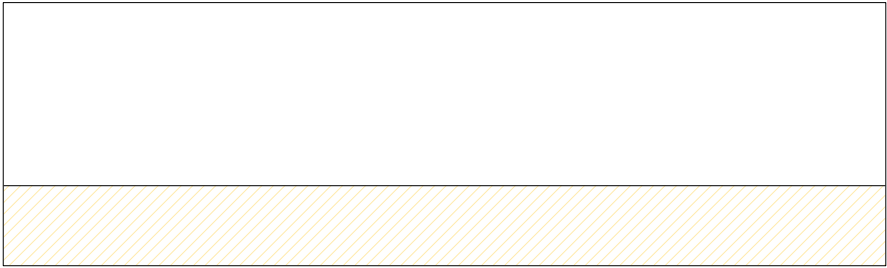
Creació d'espais de sorra nua



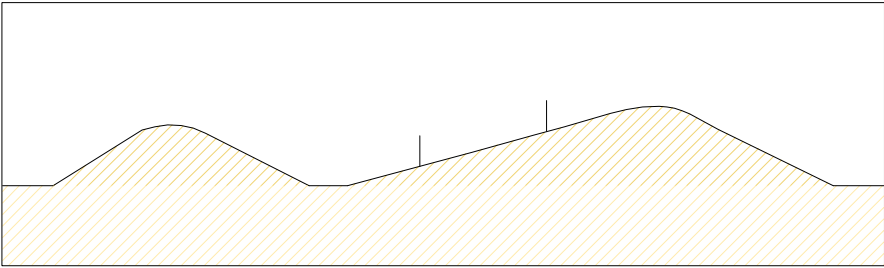
PROPORCIONS D'ESPÈCIES DE PLANTACIÓ

| | Duna primària | | | Duna secundària | | | Zona humida | Cadequer litoral | |
|---|---------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|-------------|------------------|--|
| <i>Ammophilla arenaria</i> | 40% | 80% | 60% | 30% | 50% | 30% | | | |
| <i>Elymus fractus</i> | 25% | 10% | | 10% | 10% | | | | |
| <i>Sporobolus pungens</i> | 25% | 10% | | 20% | 10% | | | | |
| <i>Cyperus capitatus</i> | | | | 5% | | 10% | | | |
| <i>Echinophora spinosa</i> | | | | 5% | 5% | 10% | | | |
| <i>Otanthus maritimus</i> | | | 20% | 10% | 5% | 10% | | | |
| <i>Eryngium maritimum</i> | | | 20% | 10% | 5% | 10% | | | |
| <i>Medicago marina</i> | | | | 5% | 5% | 10% | | | |
| <i>Pancratium maritimum</i> | | | | 5% | 5% | 10% | | | |
| <i>Calystegia soldanella</i> | 10% | | | | | 10% | | | |
| <i>Ononis natrix</i> | | | | | 5% | | | | |
| <i>Juncus maritimus</i> | | | | | | | 50% | | |
| <i>Holoschoenus romanus</i> | | | | | | | 30% | | |
| <i>Erianthus ravennae</i> | | | | | | | 20% | | |
| <i>Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa</i> | | | | | | | | 20% | |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | | | | | | | | 20% | |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | | | | | | | | 20% | |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | | | | | | | | 20% | |
| <i>Halimium halimifolium</i> | | | | | | | | 20% | |
| <i>Pinus halepensis</i> | | | | | | | | Puntual | |

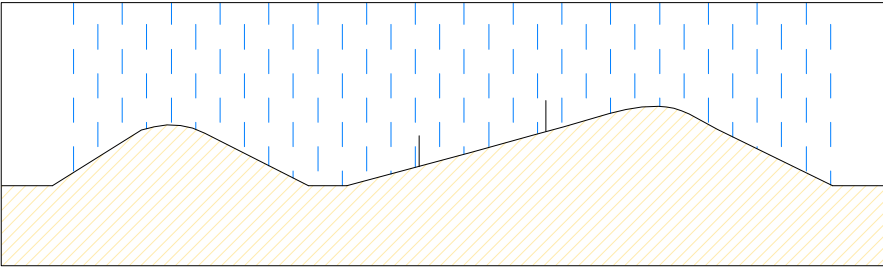
PROCÉS DE PLANTACIÓ



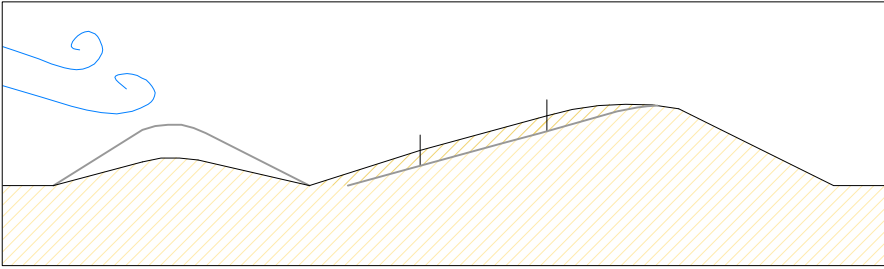
Es situaran les dunes allà on ja apareguin dunes embrionaries en el cas de que n'hi hagi o allà on teòricament podrien aparèixer.



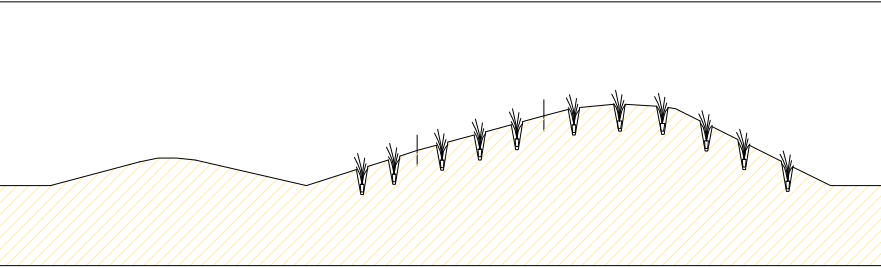
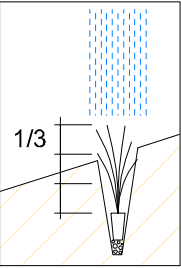
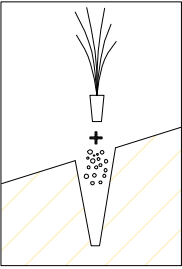
Es formarà el monticle de la duna i s'hi col·locaran els captadors. Es generarà una protoduna davant de la duna executada que servirà com a subministrament de sorra.



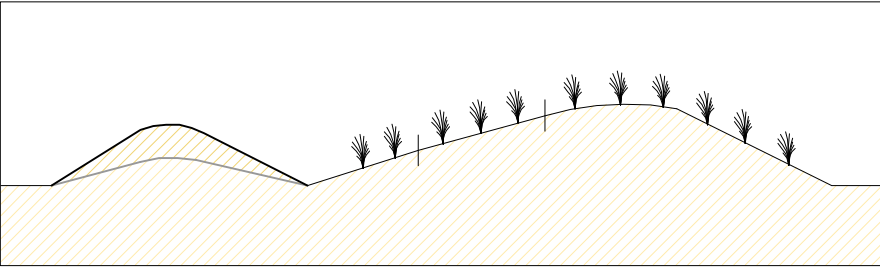
És adient que entre la formació de les dunes i la seva plantació esdevinguin alguns episodis de pluja per afavorir la cohesió de la sorra i donar-li un cert grau d'humitat.



Durant aquest temps i gràcies al vent la duna prendrà la seva forma natural

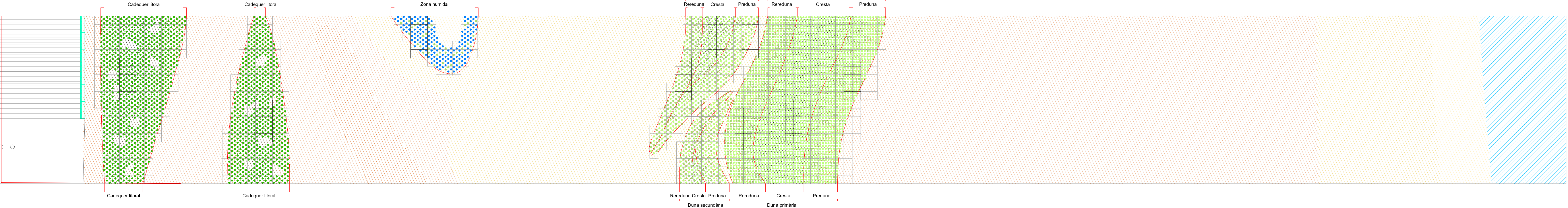


Es procurara realitzar les plantacions a la tardor per afavorir la implantació. Les plantes que ho soportin es plantaran profundes deixant només 1/3 de la seva part aèria vista per afavorir la implantació i evitar que es descalcin si la duna s'erosiona. S'aportarà hidrogel per a millorar la retenció de l'aigua



Cal mantenir la protoduna per assegurar una bona aportació de sorra a la duna fins que aquesta estigui completament vegetada i sigui estable.

DETALL DE PLANTACIÓ EN TRANSECTE DE 20M



ESQUEMES DE PLANTACIÓ

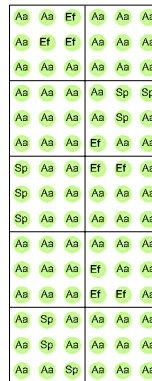
Espècies utilitzades i formats

- Ammophila arenaria* A.F.
- Asparagus acutifolius* A.F.
- Cyperus capitatus* A.F.
- Calystegia soldanella* A.F.
- Echinophora spinosa* A.F.
- Elymus fractus* A.F.
- Erianthus ravennae* A.F.
- Eryngium maritimum* A.F.
- Halimium halimifolium* C-2L
- Holoschoenus romanus* A.F.
- Juncus maritimus* A.F.
- Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa* C-3L
- Medicago marina* A.F.
- Ononis natrix* A.F.
- Otanthus maritimus* A.F.
- Pancratium maritimum* Bulb
- Pistacia lentiscus* C-3L
- Rosmarinus officinalis* C-2L
- Sporobolus pungens* A.F.

Duna primària
9 pl/m²



Cresta

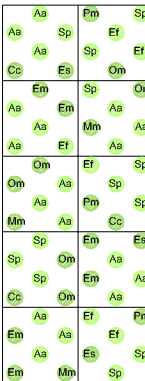


Rereduna

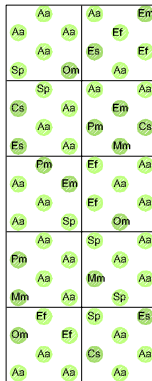


Duna secundària
6 pl/m²

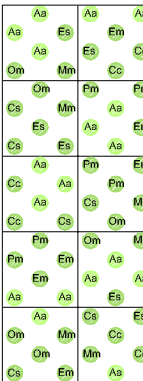
Preduna



Cresta



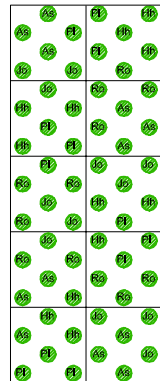
Rereduna



Zona humida
6 pl/m²

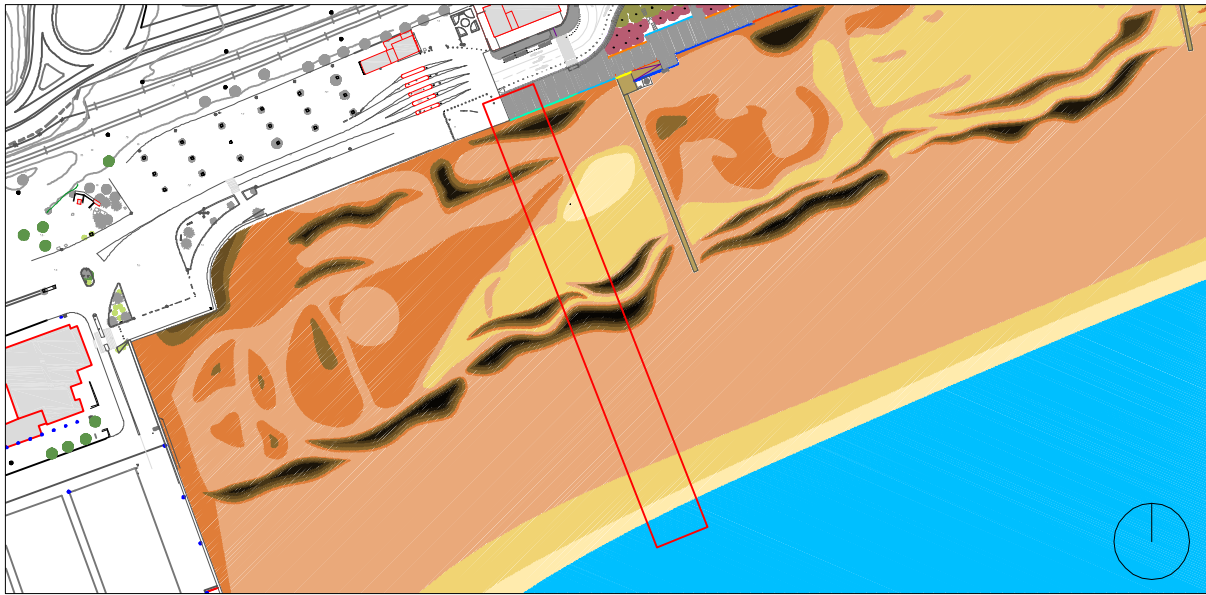


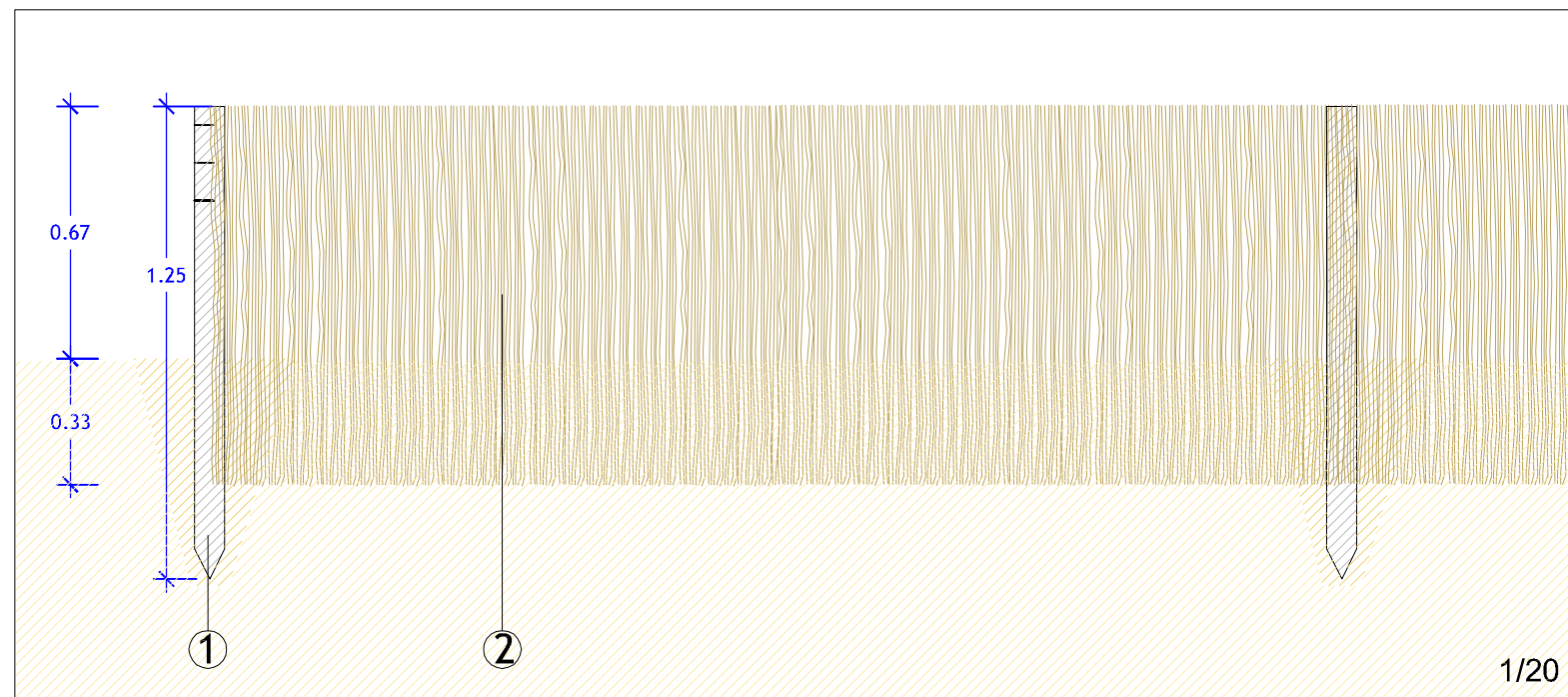
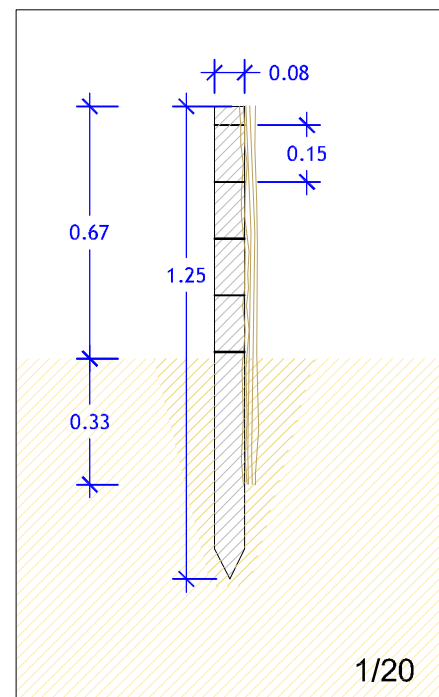
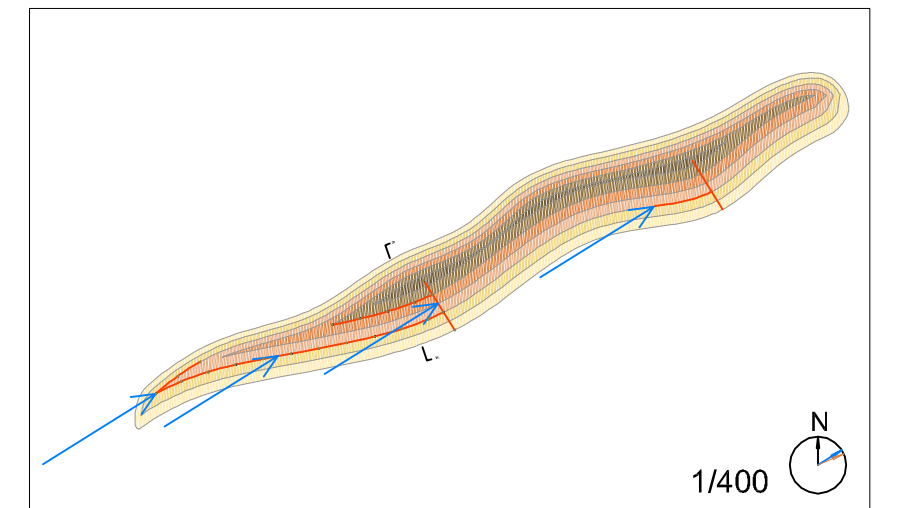
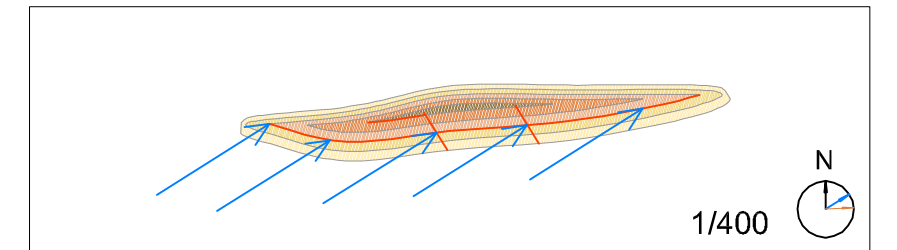
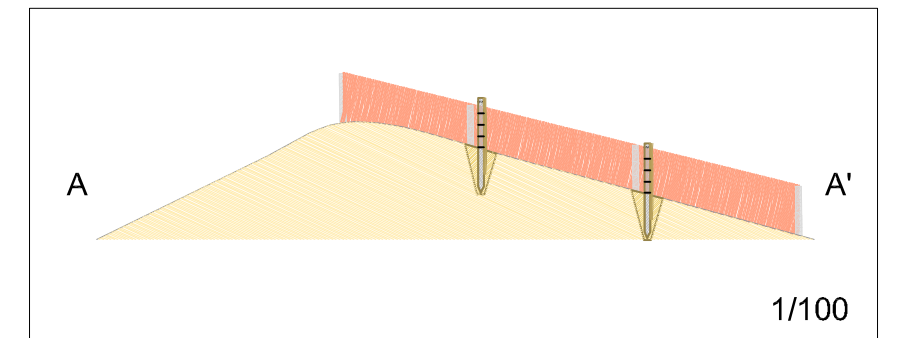
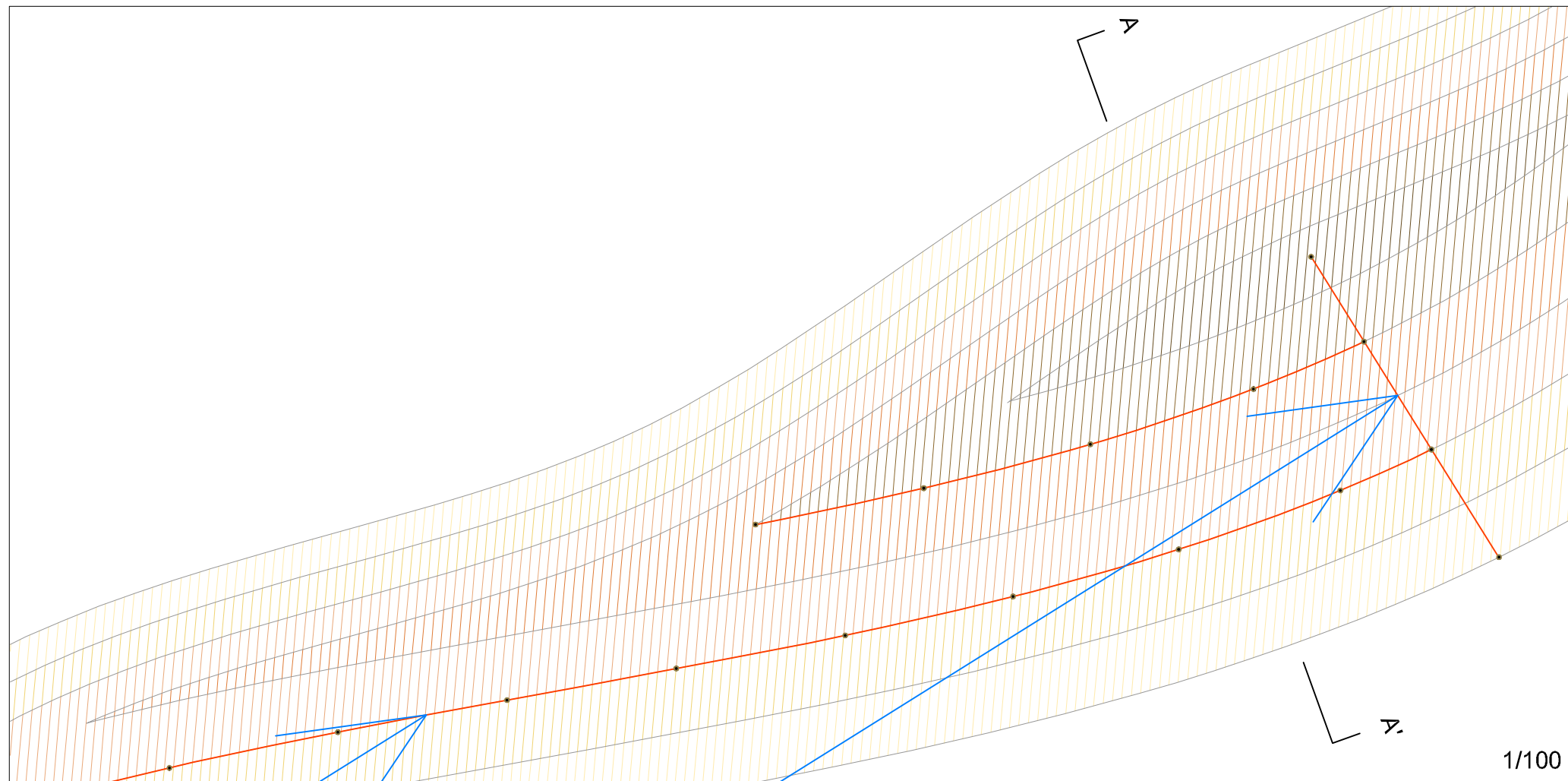
Cadequer litoral
6 pl/m²



| | Duna primària (9 pl/m²) | | | | | | Duna secundària (6 pl/m²) | | | | | | Zona humida (6 pl/m²) | Cadequer litoral (6 pl/m²) | |
|---|-------------------------|-----|---------|-----|----------|-----|---------------------------|-----|---------|-----|----------|-----|-----------------------|----------------------------|---------|
| | Preduna | | Cresta | | Rereduna | | Preduna | | Cresta | | Rereduna | | | | |
| | Format | % | pl/10m² | % | pl/10m² | % | pl/10m² | % | pl/10m² | % | pl/10m² | % | | | pl/10m² |
| <i>Ammophila arenaria</i> | A.F. | 40% | 36 | 80% | 72 | 60% | 54 | 30% | 18 | 50% | 30 | 30% | 18 | | |
| <i>Elymus fractus</i> | A.F. | 25% | 22,5 | 10% | 9 | | | 10% | 6 | 10% | 6 | | | | |
| <i>Sporobolus pungens</i> | A.F. | 25% | 22,5 | 10% | 9 | | | 20% | 12 | 10% | 6 | | | | |
| <i>Cyperus capitatus</i> | A.F. | | | | | 5% | 3 | | | 5% | 3 | 10% | 6 | | |
| <i>Echinophora spinosa</i> | A.F. | | | | | 5% | 3 | | | 5% | 3 | 10% | 6 | | |
| <i>Otanthus maritimus</i> | A.F. | | | | | 20% | 18 | 10% | 6 | 5% | 3 | 10% | 6 | | |
| <i>Eryngium maritimum</i> | A.F. | | | | | 20% | 18 | 10% | 6 | 5% | 3 | 10% | 6 | | |
| <i>Medicago marina</i> | A.F. | | | | | 5% | 3 | 5% | 3 | 5% | 3 | 10% | 6 | | |
| <i>Pancratium maritimum</i> | Bulb | | | | | 5% | 3 | 5% | 3 | 5% | 3 | 10% | 6 | | |
| <i>Calystegia soldanella</i> | A.F. | 10% | 9 | | | | | | | 10% | 6 | | | | |
| <i>Ononis natrix</i> | A.F. | | | | | | | 5% | 3 | | | | | | |
| <i>Juncus maritimus</i> | A.F. | | | | | | | | | | | 50% | 30 | | |
| <i>Holoschoenus romanus</i> | A.F. | | | | | | | | | | | 30% | 18 | | |
| <i>Erianthus ravennae</i> | A.F. | | | | | | | | | | | 20% | 12 | | |
| <i>Juniperus oxycedrus ssp macrocarpa</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | | 20% | 12 |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | | 20% | 12 |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | | 20% | 12 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | | 20% | 12 |
| <i>Halimium halimifolium</i> | C-3L | | | | | | | | | | | | | 20% | 12 |

A.F.: Alivel forestal
C-3L: Contenedor de 3L

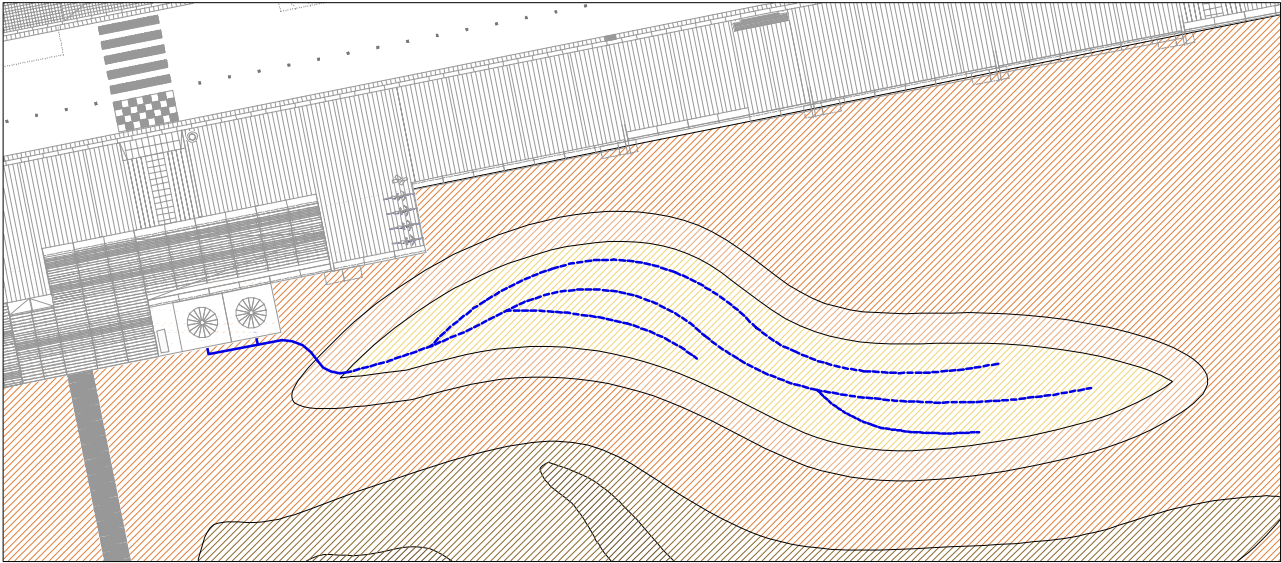




Depenent de l'orientació de la duna respecte l'orientació del vent predominant (238°) necessitarem més o menys captadors. Les dunes més paral·leles al vent dominant quedaran protegides amb pocs captadors situats a l'inici de la duna mentre que les dunes més perpendiculars necessitaran una major quantitat de captadors per a evitar-ne l'erosió. Es col·locaran alguns captadors seguint les corbes de nivell de la duna i d'altres perpendiculars al vent dominant.

Els captadors estaran construïts amb una trama de vimet, enterrada 1/3 part, i uns rodons de fusta cada 3m per tal de donar fermesa al conjunt.

1. Rodó de fustà de Ø8cm i 1.25m d'alçada
2. Entramat de vimet de 1m d'alçada



Les zones humides que apareixen actualment a la platja aprofiten la proximitat al freàtic que, principalment durant els temporals, degut a les baixes pressions que els acompanyen, esdevé molt superficial. La proposta suggereix l'ús de l'aigua utilitzada a les dutxes per a mantindre humides algunes d'aquestes zones durant l'època d'estiu generant noves oportunitats per a espècies adaptades a aquestes condicions.

1. Geotèxtil teixit de polipropilè per a contenir les graves i evitar-ne la contaminació amb sorra

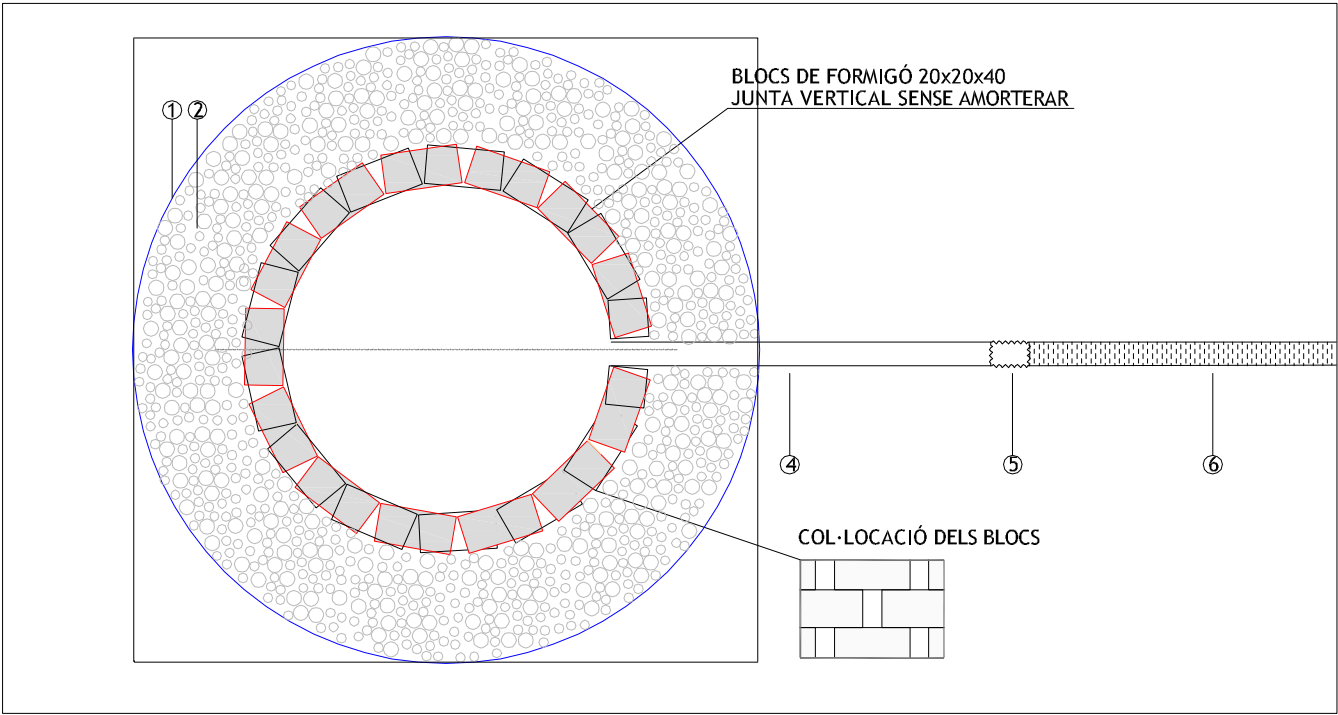
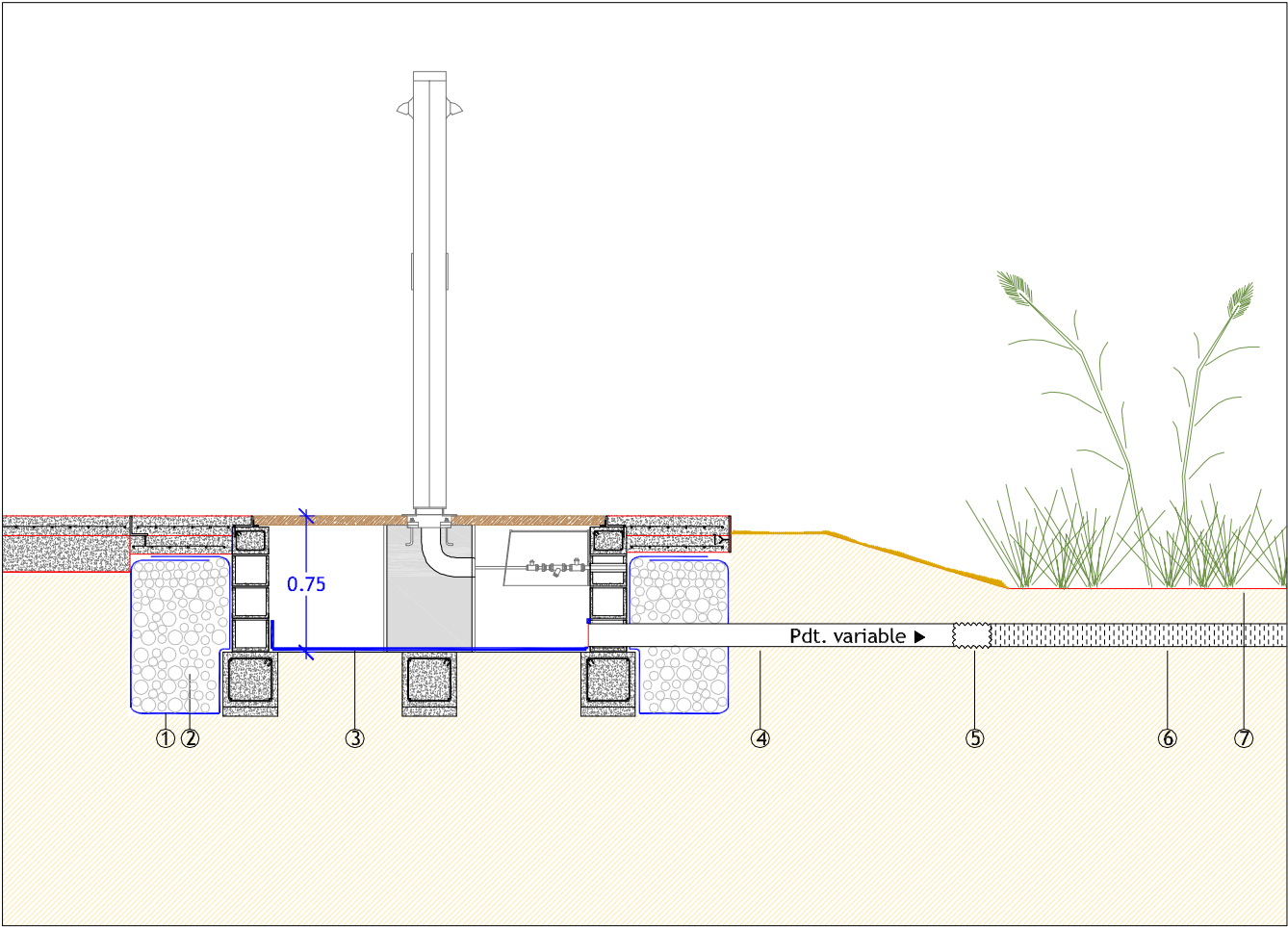
2. Grava per al drenatge de granulometria 20-60mm

3. Geotèxtil impermeable, no teixit, de polirpopilè termosoldat i revestit amb una pel·lícula de polietilè

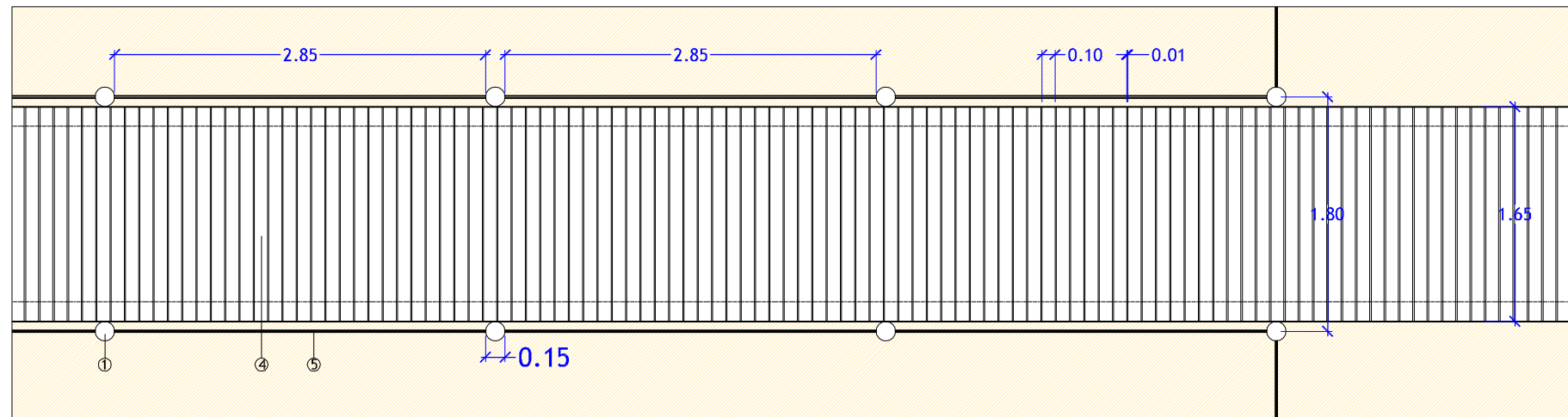
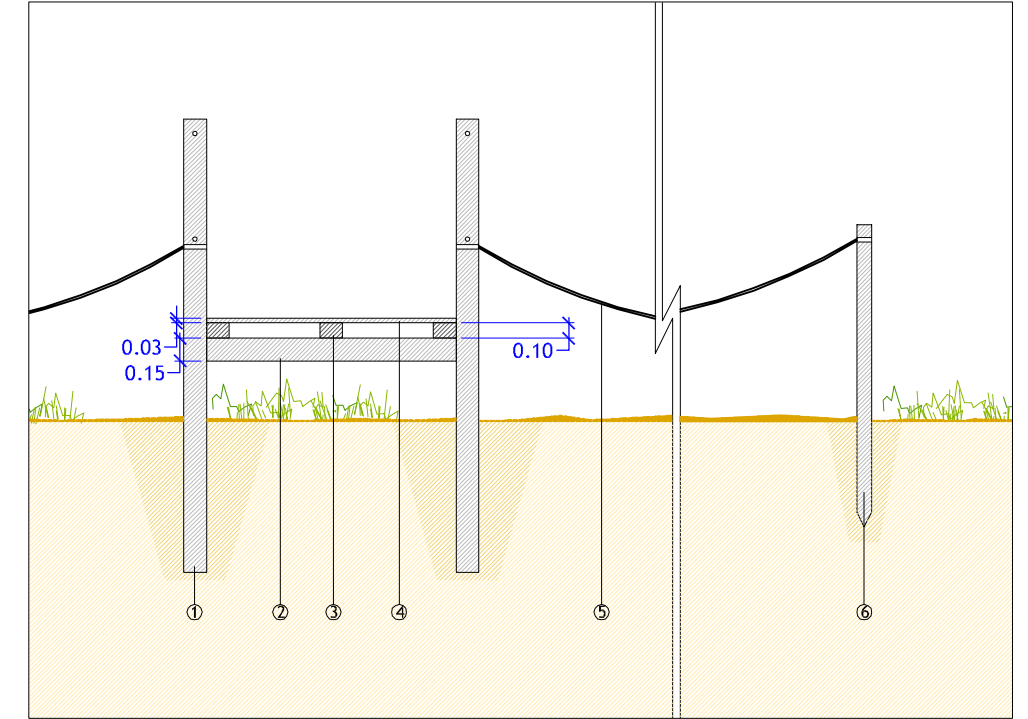
4. Canonada de polietilè corrugat de doble capa Ø125mm per la conducció de l'aigua
5. Maneguet de connexió Ø125mm

6. Canonada de polietilè corrugat de doble capa Ø125mm i perforada per al subministrament d'aigua a les zones humides

7. Zones humides generades a partir d'una reducció de la cota i de l'aport de l'excedent d'aigua provinent de les dutxes



Detall de la impermeabilització del fons del pou i canalització de l'aigua de les dutxes per al seu reaprofitament

[illegible]

Estaran formades per rodons de fusta que suportaran un entarimat elevat. Es protegirà el desnivell amb una doble corda que a l'hora evitarà l'accés de la gent a la zona dunar.

El tancament frontal de la zona dunar mantindrà el mateix llenguatge que les passeres i estarà format per rodons de fusta amb una unió de corda.

1. Rodó de fusta Ø15cm de 3m
2. Bigueta de fusta 15x15x165cm, unió entre rodons
3. Rastrells de fusta 15x10x300cm
4. Tarima de fusta 10x3x165cm
5. Corda Ø1.5cm
6. Rodó de fusta Ø10cm de 2m

